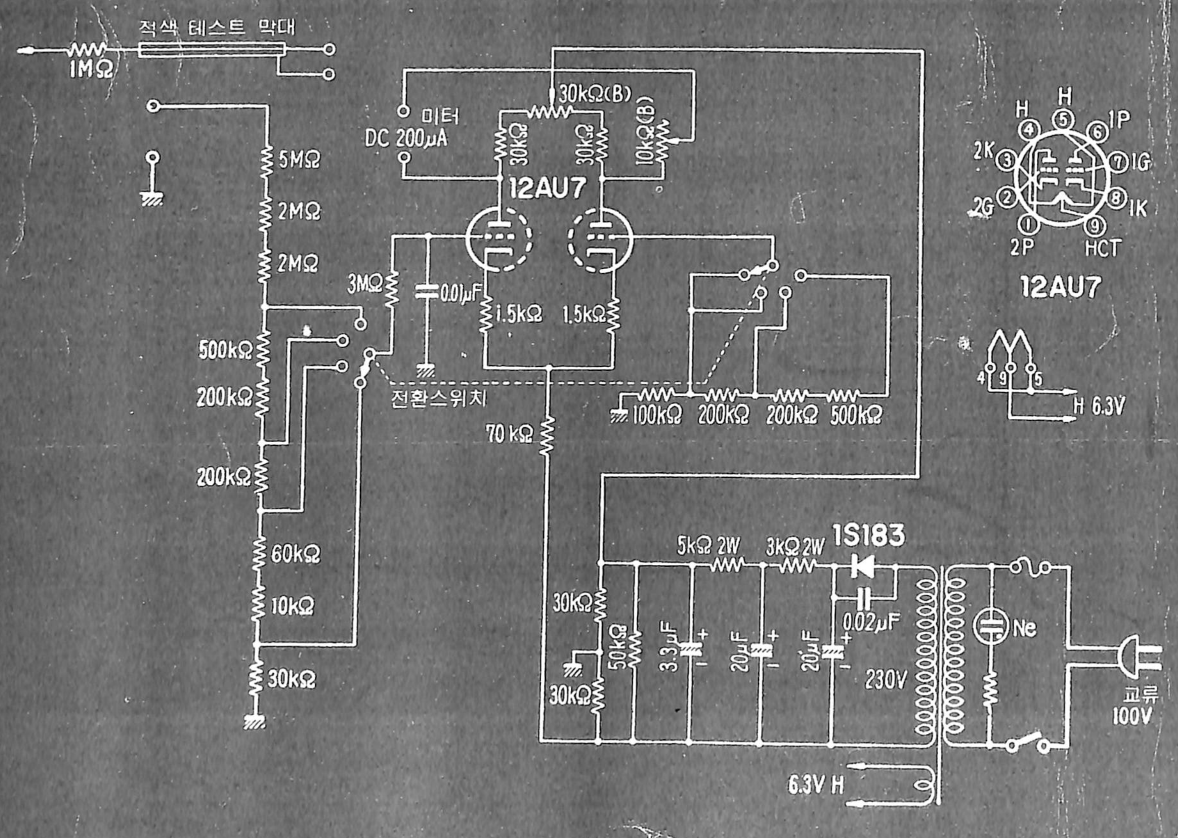
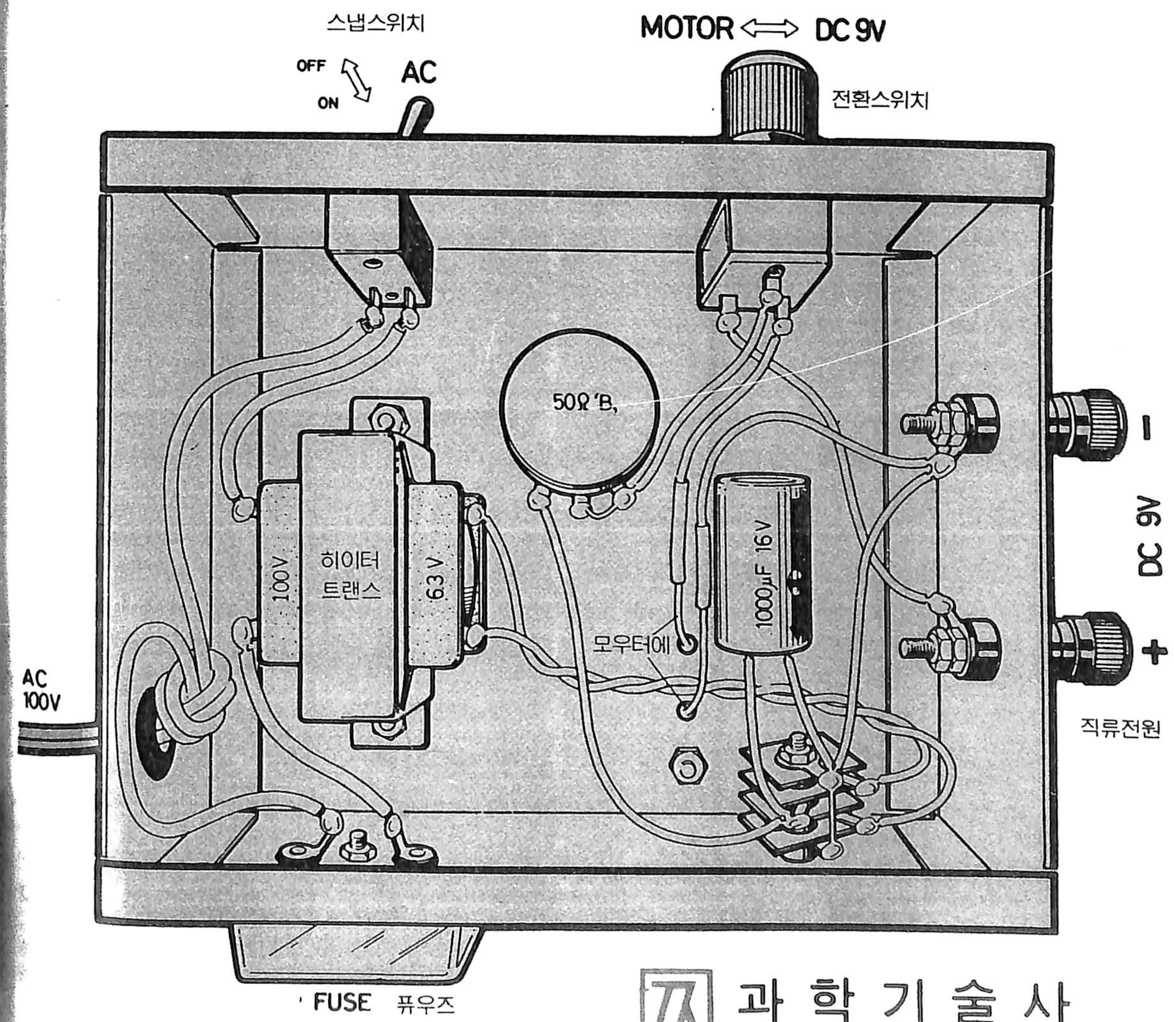


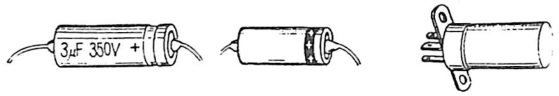
전자제작집

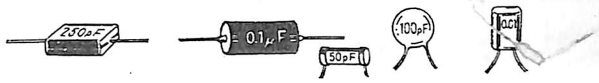
〈제 6 집〉



과 학 기 술 사

차 례





엘렉트로닉스

1석 미니 전자음 발진기……………………………… 5
두가지 게임을 할 수 있는 디지틀 주사위 루울렛…………14
접촉 경보기의 제작………………………………………30
납땜인두 온도 조절기……………………………………36
가정 전기 기구의 제작 유니버어설 콘트롤러……………39
터치 스위치…………………………………………………47
2석 인터폰…………………………………………………54
펜촉 케이스에 조립한 2석 미니 발진기…………………69
경보 · 자동 제어용 2석 광전 스위치……………………82
LED(TLR106)를 사용한 오오디오 · 레벨 인디케이터……86
전자 주차 타이머……………………………………………88
디지틀 IC를 이용한 케이블 체커…………………………104
소리만 나면 동작하는 보이스 릴레이……………………108
TIC 빨리 누르기 게임……………………………………122
X-MAS에 대비한 유성램프와 음성발생기………………125
도어 · 차임의 음색으로 쓰는 전자새………………………139
목욕탕의 수위 경보기………………………………………143
도청 탐지기…………………………………………………145
정확한 디지틀 스톱워치……………………………………152
3석 인터폰…………………………………………………156
간단하게 만드는 TR식 2석 인터폰………………………159

오오디오 공작

파이프 스피이커의 제작……………………………………32
5W+5W 스테레오 메인앰프………………………………59
3석 마이크 믹싱앰프………………………………………94
프린트기판을 자작하여 만드는 전자오르간………………115

측정기

러브테스터 어댑터……………………………………………80
경보장치 붙은 수위계…………………………………………17
전기 기구의 소비 전력도 알 수 있는 교류 전류계…………42
전자 마니아들의 액세서리 RF 프로우브………………………51
모오스 부호 속도계……………………………………………64
게르마늄 온도계………………………………………………98

램프

2석 전자 반딧불 표지등………………………………………11
1석 전지 형광등………………………………………………26
SCR 2석 자동꼬마 시그널 표시등……………………………78
여러가지 표적으로 쓸 수 있는 밝은 깜박램프……………101
캠프 비상용의 핸디식 형광램프……………………………128

무선

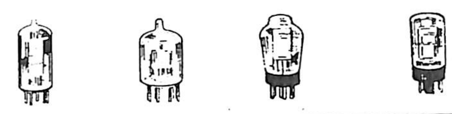
출력 100MW 3.5MHz 전신 송신기…………………………21
TR 1석으로 만드는 FM 와이어리스 마이크…………………132

전원

5단 전환식 안정화 전원기……………………………………73
FC-1대용 9V 전원기…………………………………………149

라디오

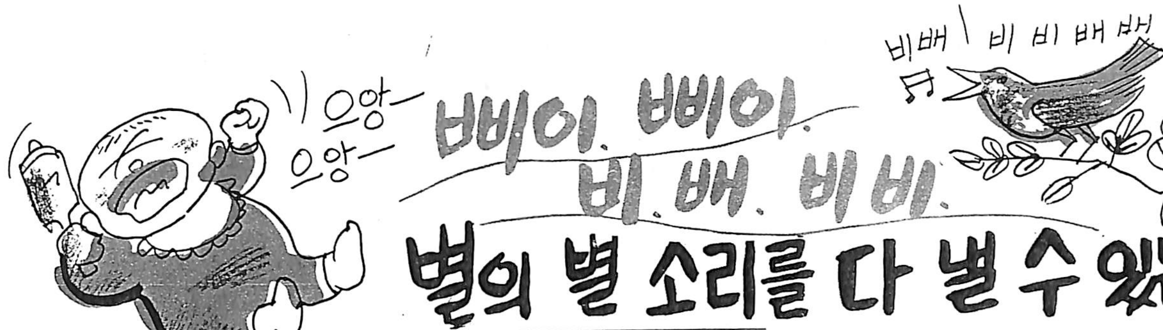
1석 BCL라디오………………………………………………135
표시등이 붙은 1석 라디오……………………………………139



부 록	알아 두어야 할 엘렉트로닉스 공작의 기초지식

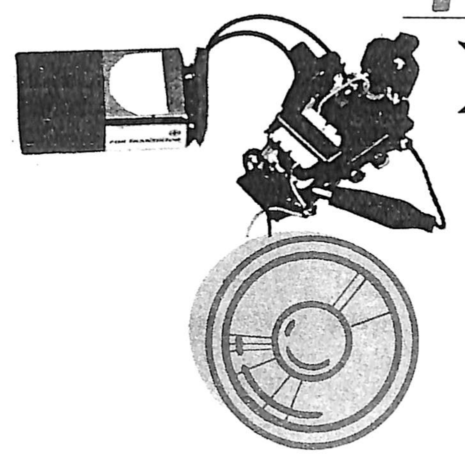
전자공작에 필요한 공구의 종류와 그 선택법 …… 164
고장의 대부분은 납땜불량 …… 167
프린트기판과 만능기판에 부품을 고정하는 법 …… 169
회로의 상대역 저항 · 콘덴서 …… 171
세트의 주역 반도체의 종류와 명칭 …… 173
테스터의 기본적 사용법 …… 175





삐이. 삐이. 비. 배. 비비.

별의 별 소리를 다 낼 수 있는 1석 미니 전자음 발진기



음악의 세계에도 엘렉트로닉스의 물결은 밀어닥쳤다. 1대의 신데사이저(synthesizer)로 오케스트라와 같은 연주를 해 버린다.

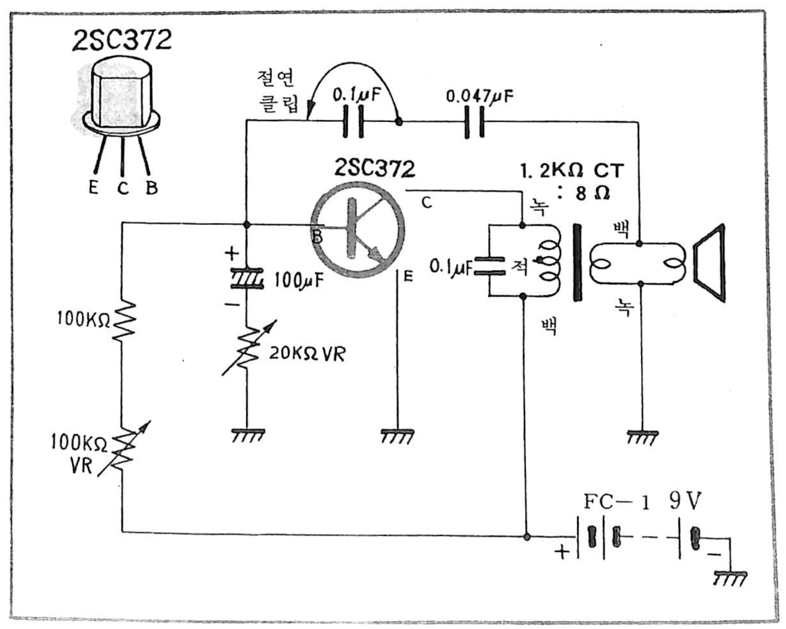
신데사이저라는 것은 전자로 악기의 음을 만들어 내는 기계이다. 이제 대부분의 소리를 전자의 힘으로 만들 수 있는 것이다. 세상은 희한하게 되었다.

그런만큼 당신도 안심하고 있을 수만은 없게 되었다. 멍청하게 텔레비젼만 쳐다보고 있다가는 시대에 뒤떨어지고 만다.

그러한 의미에서 여러 가지 소리를 만들어 보기로 하자.

〔그림 1〕이 회로도이다. 1석의 블로킹발진기인데, 다른 소리가 나온다. 발진기라는 것은 보통의 증폭기 즉 앰프의 출력의 일부를 입력에 정귀한시켜 주면 발진기로 되어 버린다. 그 귀환의 양이라든가 귀환방식을 약간 바꾸기만 하

〔그림 1〕회로도



부 품 표

트랜지스터 2SC 372	1
트랜스 1.2KΩ CT : 8Ω	1
스피이커 8Ω 5cm	1
저항 100KΩ	1
바리오옴 100KΩ, 20KΩ	각 1
콘덴서 100μF 10V, 0.047μF	각 1
0.1μF	2
전지 FC−1 9V	1
전지스냅	1
5p 평러그	1

면 소리가 여러 가지로 달라진다.

器 부 품

부품은 특별한 것은 일체 사용하지 않았기 때문에 쉽게 수집할 수 있을 것이다.

트랜지스터…2 SC형이면 거의 다 사용할 수 있다. 여기서는 2 SC372를 사용했다.

트랜스…1. 2KΩ CT : 8 Ω을 사용한다.

스피이커…4 ~ 8 Ω짜리 다이내믹스피이커를 사용한다. 구경은 큰 것이 좋은 소리가 나는데 5 ~ 6 cm 짜리면 충분할 것이다.

바리오옴…반고정용 저항을 사용했는데 보통 크기의 바리오옴이 더 조정하기 쉬울 것이다. 여기서는 20KΩ과 100KΩ짜리를 사용했다. 100KΩ은 직렬의 100KΩ저항을 떼고 500KΩ으로 하는 편이 조정범위가 넓어지기 때문에 좋을 것이다.

器 제 작

5 P의 평러그를 기판으로 하여 사용한다. 부품의 수가 적기 때문에 오배선도 적을 것이다. 배선만 틀리지 않으면 반드시 동작될 것이다.

트랜지스터의 다리는 잘 보고 틀리지 않게 하기 바란다. 전해콘덴서는 ⊕⊖가 있으므로 반대로 접속하지 않도록 주의하기 바란다.

器 조 정

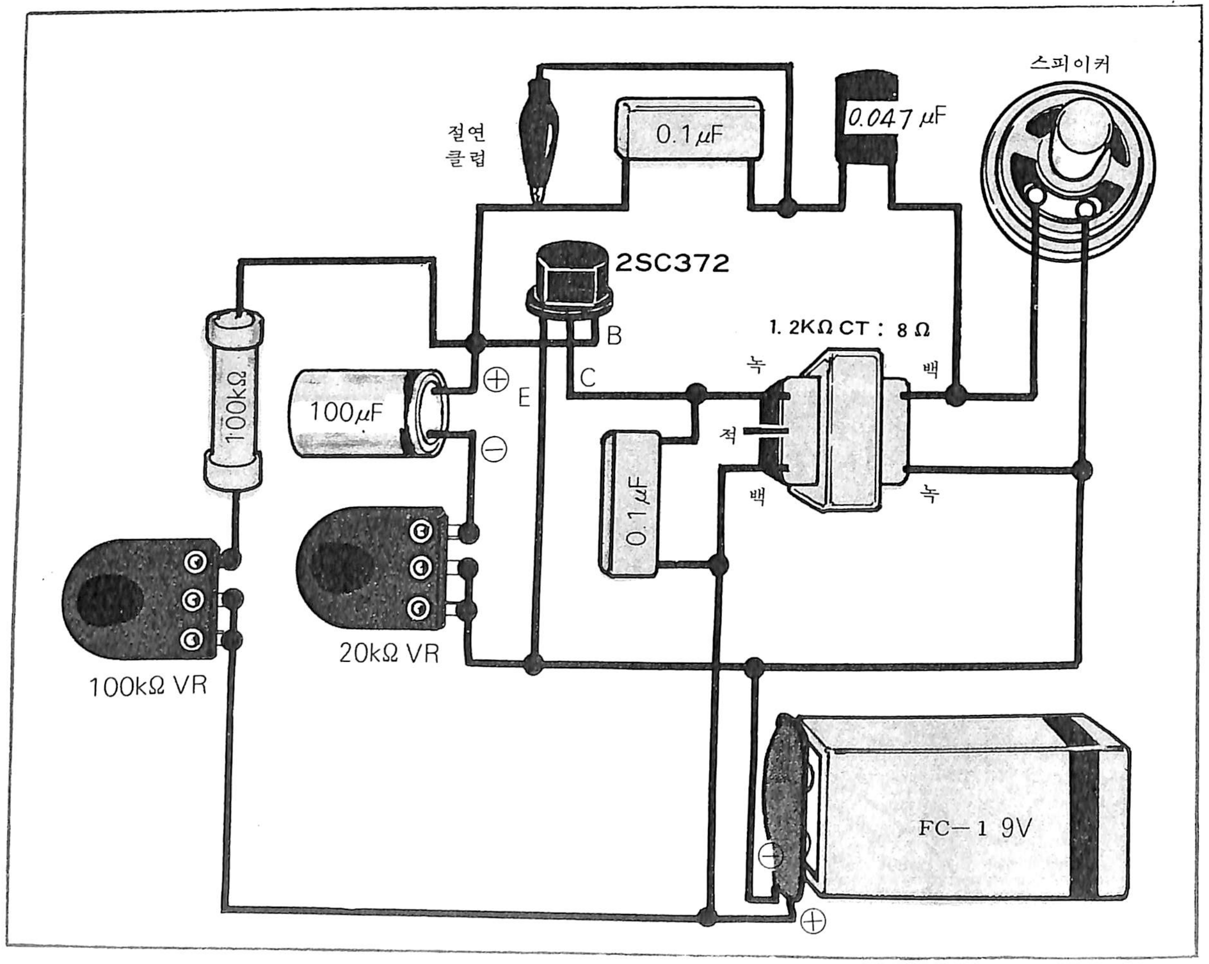
전원을 넣고 20KΩ 쪽의 바리오옴을 저항값이 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 돌려 가면 삐이하는 소리에서 삐 삐 삐하는 소리로 변하고 마지막에는 삐삐삐삐하는 소리로 될 것이다.

귀환용 콘덴서를 한쪽씩 각각 단락시켜 본다. 소리가 여러 가지로 달라질 것이다. 포켓벨과 같은 삐익 삐익 삐익하는 소리에서 카나리아의 지저귀는 소리까지 난다.

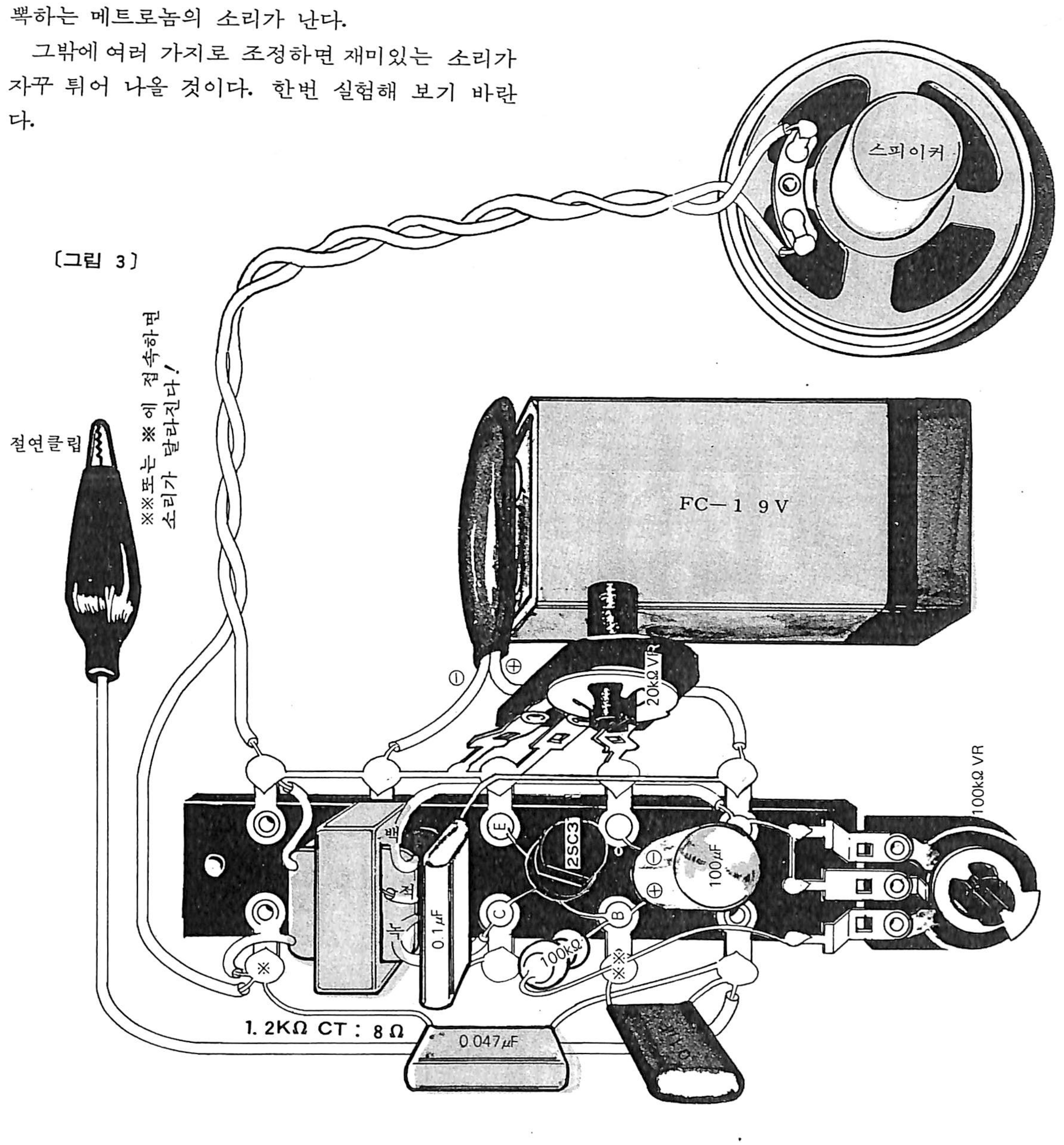
베이스에 들어 있는 100KΩ의 바리오옴을 500KΩ 정도로 바꾸어 조정하면 갓난 아기처럼 으앙 으앙하는 소리로 된다. 귀환용의 0. 1μF과 0. 047μF 대신 10μF 정도의 콘덴서를 넣으면 뿍 뿍 뿍하는 메트로놈의 소리가 난다.

그밖에 여러 가지로 조정하면 재미있는 소리가 자꾸 튀어 나올 것이다. 한번 실험해 보기 바란다.

〔그림 2〕 실체배선도



〔그림 3〕



테스터를 애정 시험기로!

러브테스트 어댑터



어떤 것을 활용하여 보다 고급화한다든지, 다른 기능을 갖게 하는 것은 재미 있다. 요즘 TV에서 자주 볼 수 있는 게임은 그 한가지이다.

이것은 방송국에서 보내 오는 프로를 비쳐 내는 TV의 기능 외에 정구 시합이라든가 사격 시합이라든가 전혀 다른 놀이를 할 수 있는 TV의 재발견이라 할 수 있다. TV에서 신문이 나오는 것도 꿈 이야기가 아닐지 모른다.

그래서 여기에 기본적 측정기의 하나인 테스터에 장착할 테스터 증폭기라는 것을 소개해 본다. 말하자면 저항값의 측정 범위를 넓히는 것이다. 보통의 테스터에서는 1MΩ 이상은 좀 재기 어렵지만 간단히 수10Ω까지 잴 수 있는 편리한 장치이다. 한번만들어 보자.

원　리

회로도를 보자. 트랜지스터 1개의 극히 간단한 회로이다. 트랜지스터의 콜렉터는 테스터의 ⊖단자에 접속되어 있지만, 테스터의 내부에서는 전지의 ⊕에 이어져 있다. 그러므로 테스터는 트랜지스터의 콜렉터·이미터간의 저항을 재고 있는 셈이 된다.

베이스·이미터간이 개방되어 있을 때, 즉 입력에 아무것도 잇지 않을 때는 콜렉터·이미터간에는 전류는 흐르지 않는다. 그러나 실제로는 콜렉터에서 누설된 전류(I_{co})가 흐르지만, 매우 적으므로 무시할 수 있다.

다음에 입력에 고저항이 이어지면 베이스에 약간의 전류가 흐르는데, 그것이 증폭되어 콜렉터·이미터간에 큰 전류가 흐르기 때문에 테스터의 바늘은 크게 움직일 것이다. 대개 감도가 수 10배 높아진다.

제　작

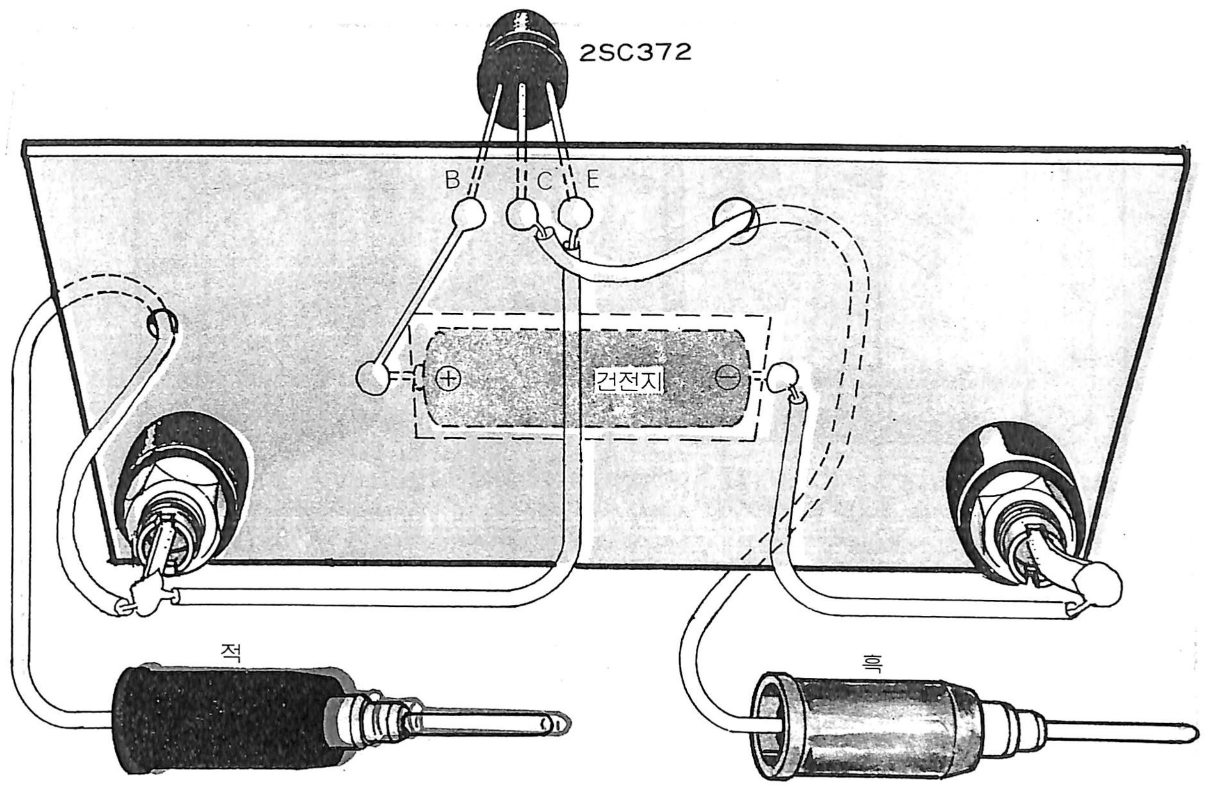
★구멍 뚫린 프린트기판에 조립해 간다. 출력 플러그의 간격은 자기가 가지고 있는 테스터에 맞추어 정한다.

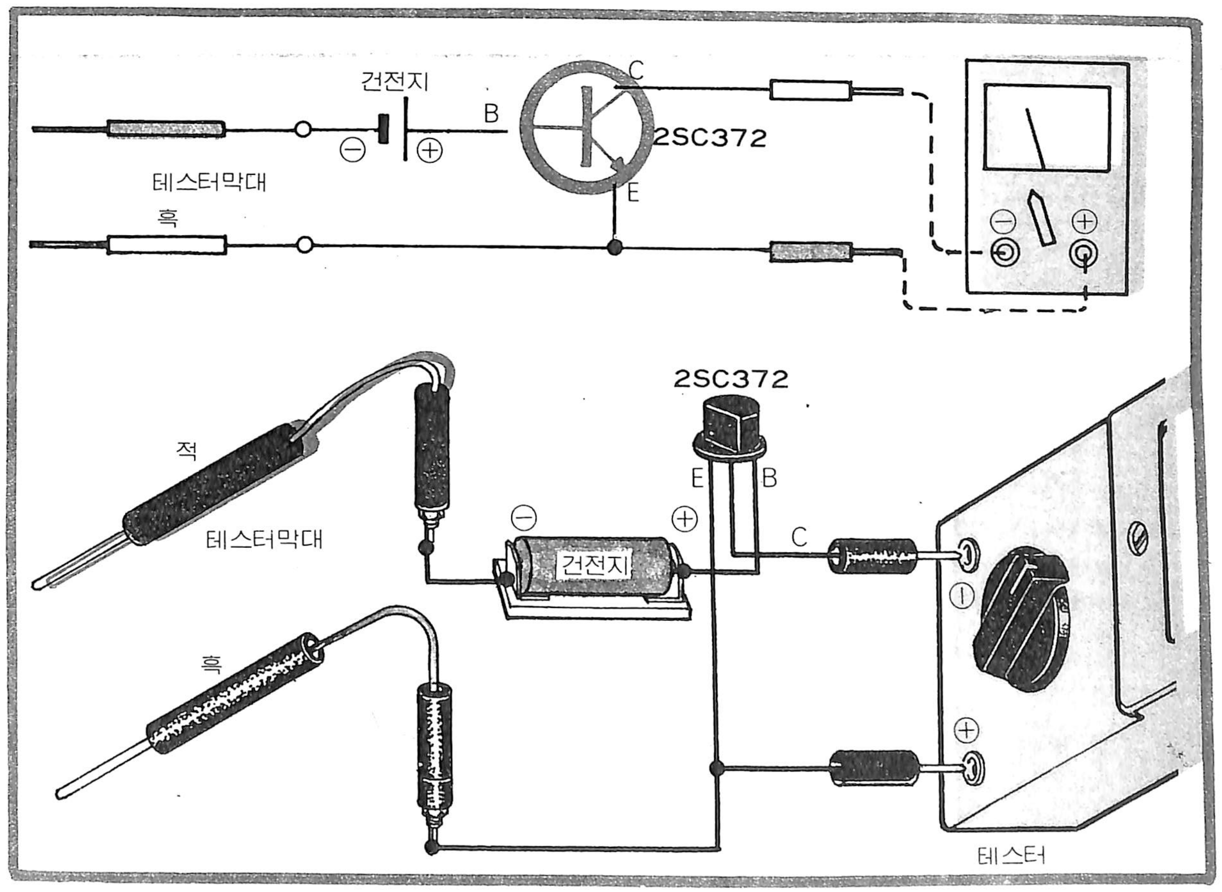
★트랜지스터는 2SC372를 사용했지만, 다른 2SC형도 규격이 거의 같으면 문제 없이 쓸 수 있다. 리이드를 틀리지 않게 주의하여 배선하기 바란다.

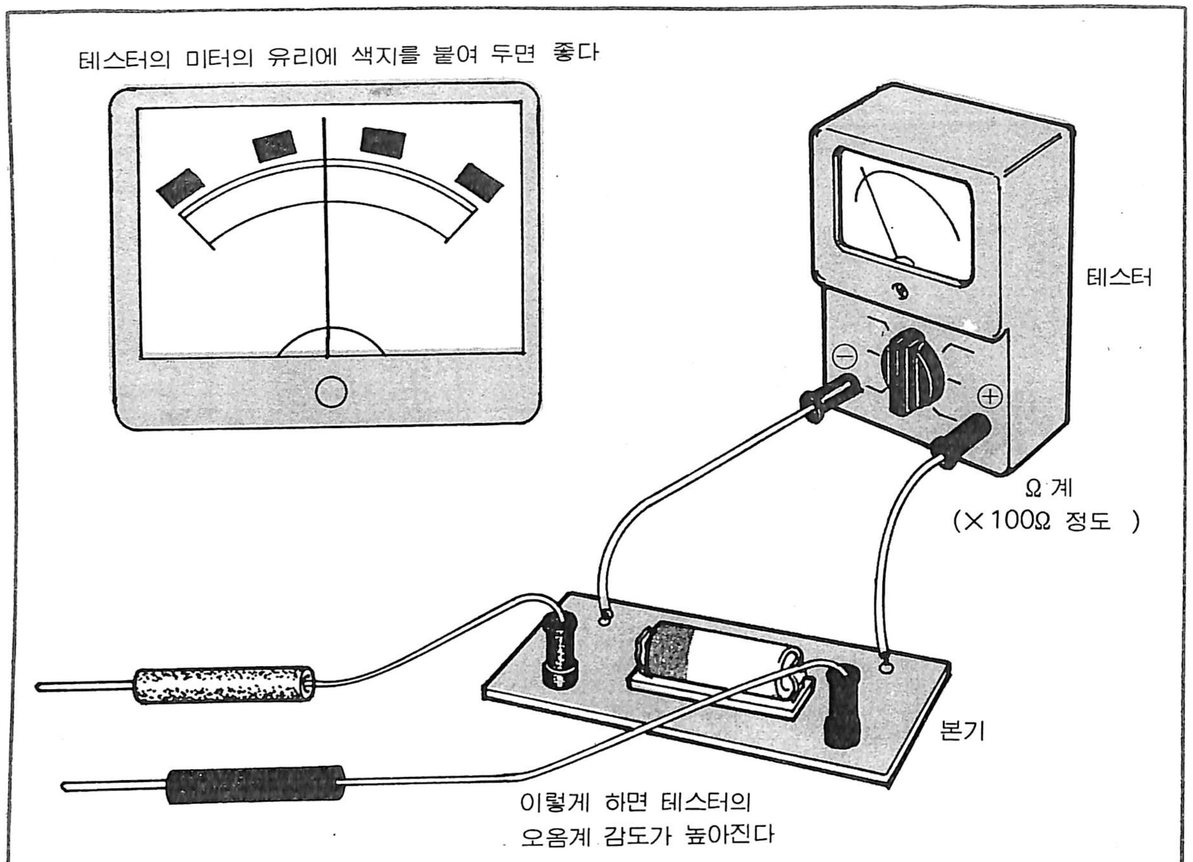
★전지는 어떤 건전지라도 좋으나 여기서는 가볍고 작게 만들기 위해서 NM을 사용해 보았다. 물론 AAM이라도 무방하고, 크기만 용납되면 CM이나 DM도 상관 없다.

★입력 잭은 가지고 있던 테스터 막대(시험봉)가 들어가는 것을 사용한다.

★배선은 부품의 수도 적으므로 누구라도 쉽게 할 수 있을 줄 안다.







사용해 보자

완성되었으면 한번 더 배선을 잘 살펴 보고, 이상이 없으면 전지를 전지호울더에 넣는다.

출력 플러그를 가지고 있는 테스터의 테스터 막대를 빼고 거기에 끼운다. 다음에 본기의 입력 잭에 테스터막대를 끼워 넣는다. 그러면 거의 다 됐다. 주변에 있는 저항이 높은 것을 재어 보자.

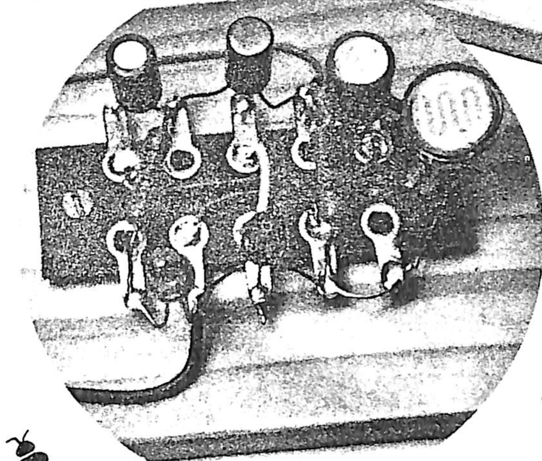
우선 제일 가까운 것은 자기의 몸이 아닐까. 양손에 각각 ⊕⊖의 테스터막대를 잡아 보자.

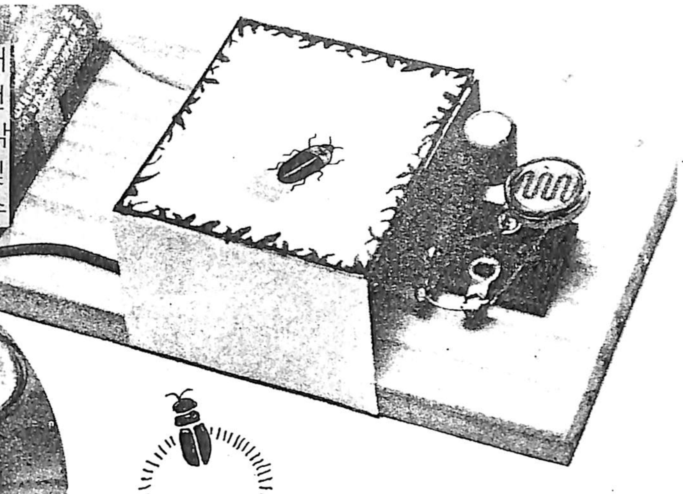
테스터의 바늘이 한가운데쯤까지 움직였을 것이다. 꽉 쥐면 절반 이상이나 움직일 것이다. 친구와 손을 잡고 각각 테스터막대의 ⊕⊖를 쥐어 보자. 여자분과 손을 잡아 보자. 움직이는 상태가 어떠한가? 아마 훨씬 더 움직였을 것이다. 러브테스터도 되지 않은가. 주변에 있는 것을 이것 저것 재어 보자.

부 품 표

트랜지스터 2SC372	1
전지 NM	1
전지 호울더	1
입력 플러그잭	2조
구멍 뚫린 프린트기판	1

이것은 밤이 되어 방이나 골마루가 어두워지면 반짝반짝 빛나기 시작하는 전자 개똥벌레. 날이 새거나 전등을 켜서 밝아지면 자동적으로 꺼지고, 녹색으로 빛나는 표지등(마아커)으로서도 이용할 수 있는 장치이다.





어두워지면 반짝 반짝 2석 전자반딧불 표지등

회로와 원리

여기에 소개하는 회로는 녹색으로 빛나는 발광 다이오우드를 이용하는 것인데 〔그림 1〕과 〔그림 2〕에서 보는 바와 같이 트랜지스터 2석으로 된 일종의 발진회로인데, 번쩍번쩍 발광 다이오우드를 점멸시킨다.

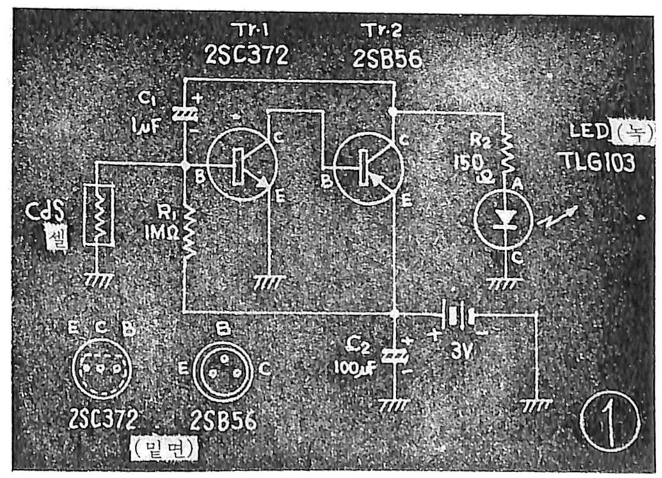
이 트랜지스터 Tr.1의 베이스 B와 — 사이에는 CdS 셀을 넣어 두었는데, 잘 아는 바와 같이 이 CdS셀이라는 것은 빛에 의해서 저항값이 크게 변화하는 소자이다.

그래서 밤중이라든가 전등이 켜져 있지 않은 어두운 방에 있을 때는 CdS의 저항이 높고, 앞서 말한 바와 같이 트랜지스터회로가 동작하여 번쩍번쩍 발광 다이오우드(LED)가 점멸한다.

그러나 아침이 되어 바깥의 빛이 CdS 셀에 들어오거나 방안의 전등을 켜거나 하면 그 순간에 CdS의 저항은 아주 작아지고, 이른바 트랜지스터 Tr. 1의 베이스 B를 접지(—)에 단락한 것과 같은 형식이 되어 베이스전압이 작아지기 때문에 트랜지스터회로는 정지되어 버리고 발광 다이오우드도 꺼져 버린다.

이와 같이 눈대중으로서의 표지가 필요한 어두운 때만 자동적으로 빛나고, 밝은 데서는 자동적으로 꺼지므로 대기전류는 불과 80μA 정도밖에 흐르지 않는다.

흔히 하는 식으로 여기서는 간단한 판재를 이용했지만, 잘 동작하면 적당한 플라스틱 그릇 등에 짜 넣어도 좋고, 좀 오래 된 실내장식에도 이용할 수 있을 것이다.



부품에 대하여

트랜지스터 : Tr.1…2SC 372-O, Tr,2 … 2SB56

발광 다이오우드 (LED)…녹색으로 빛나는 것인데 여기서는 TLG-103

CdS 셀…여기서는 지름 1 cm 정도의 그림과 같은 플라스틱 봉입형으로서 리이드의 다리가 휘청거리는 선이 아니라 좀 단단한 선으로 된 것이 편리하다.

고정저항…둘 다 1/4W p형 R_1 : 1 MΩ, R_2 : 150Ω

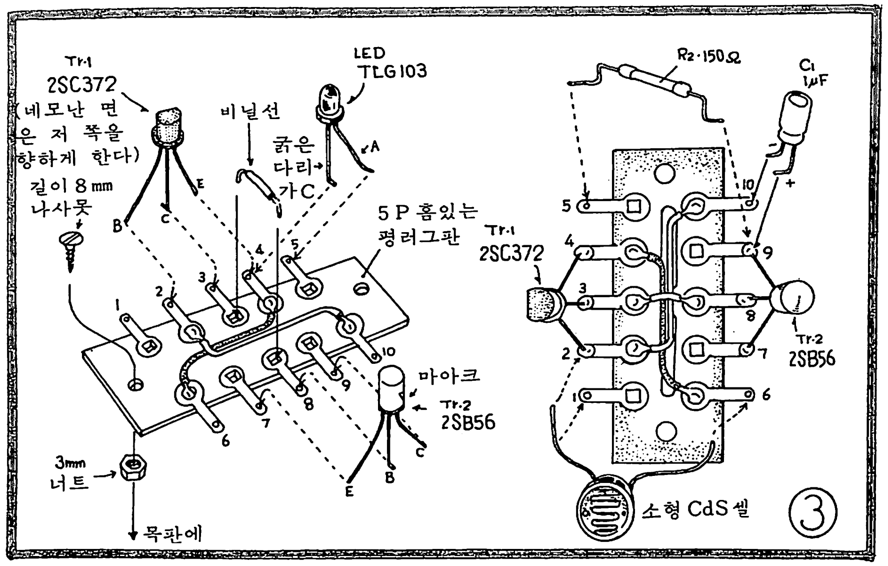
고정 콘덴서…둘 다 세로형 전해 C_1 : 1μF·6 (~16)V, C_2: 100μF ·6 (~16)V

전 지…1.5V의 낯 익은 AAM을 2개.

전지 호울더(AAM 2개용)……여기서는 그림과 같은 베이클라이트판으로 된 것을 사용했다. 2개의 전지를 직렬로 접속하는 배선을 틀리지 않게 납땜하기 바란다.

5P 홈 있는 평러그판

배선용 비닐선…1 m, 길이 8 mm 나사못…2, 길이 5 mm 나사못 2, 3 mm 너트…2

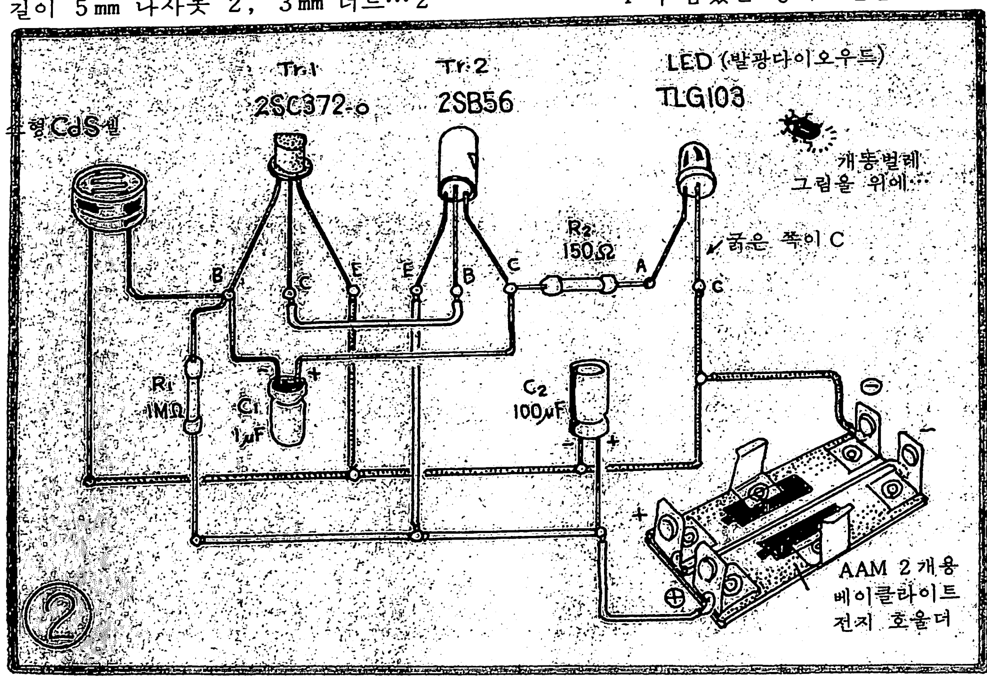


목 판…두께 8 ~10 mm 판으로서 14~ 6 (cm) 정도 되는 것. 판자를 잘라서 만들어도 좋다.

그 밖에 호울더를 그릴 얇은 종이(트레이싱 페이퍼라든가 얇은 반지 등) 등, 그 받침틀을 만드는 두꺼운 켄트지를 엽서 정도.

조립 공작

○평러그판에의 고정 배선…이 세트의 회로는 5P의 홈있는 평러그판을 발판으로 하여 꾸미는데, 우선 이 평러그판의 붙박이 구멍에 비닐선을 납땜하여 〔그림 3〕과 같이 접속한다.



러그 4의 붙박이 구멍에서 러그 6의 붙박이 구멍으로, 다음은 러그 2의 붙박이 구멍에서 러그 10의 붙박이 구멍에 그리고 또 하나는 러그 3의 붙박이 구멍에서 러그 8의 붙박이 구멍으로 비닐선을 잇는데, 어느 것이나 다 그림과 같이 비닐선 끝의 피복을 2 mm 정도 벗기고 러그의 붙박이구멍에 끼워 납땜해 간다.

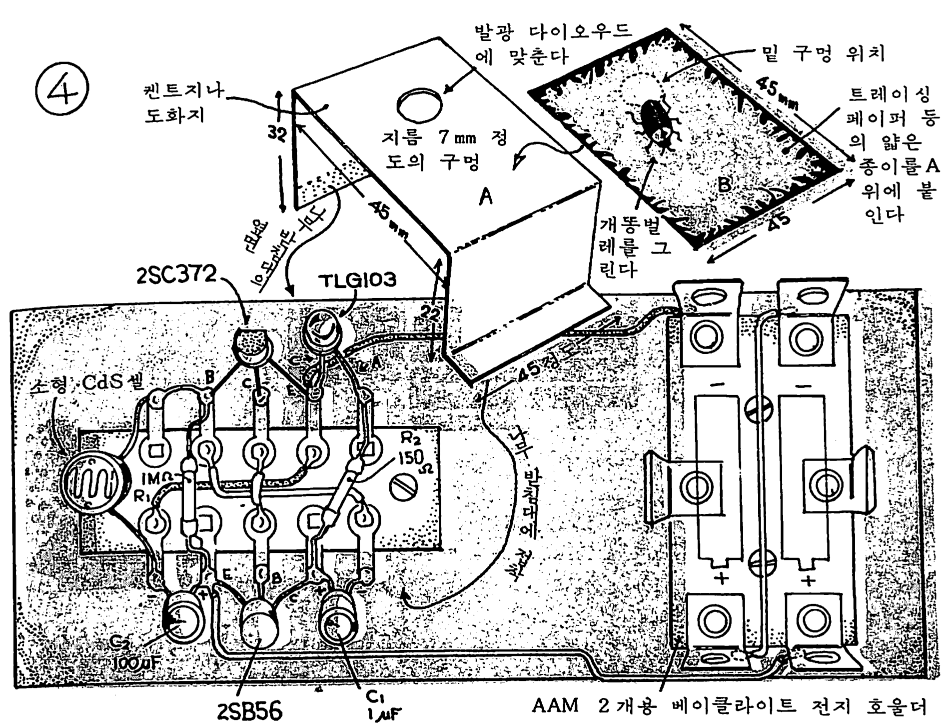
이리하여 비닐선의 접속이 끝나면 트랜지스터 **2SC372**는 네모난 면을 바깥 쪽으로 향하게 하여 3개의 다리를 〔그림 3〕과 같이 러그 2 · 3 · 4의 끝 구멍에 꽂고 납땜하여 고정시킨다.

2SB56 쪽은 3개의 다리를 1.5cm 정도로 잘라서 E · B · C의 3개를(옆면에 ▽표 있는 쪽이 C이고, 밑에서 보면 〔그림 1〕과 같이 되어 있다) 러그 7 · 8 · 9의 끝구멍에 납땜해서 고정한다.

발광 다이오우드 TLG103은 중앙의 굵은 쪽 다리가 C이므로 이것을 러그 4에, 가는 쪽 A의 다리는 러그 5에 납땜하여 세운다.

나머지는 여기에 저항 2개와 콘덴서 2개의 다리를 적당히 잘라 구부리면서 〔그림 3〕과 〔그림 4〕와 같이 납땜해 가면 되고, CdS셀을 붙일 때는 2와 1의 러그에 한쪽 다리를 납땜(〔그림 3〕) 해 두기로 한다.

○나무 받침대에의 고정배선…평러그판에서의 배선이 되었으면 〔그림 4〕와 같이 이것과 전지 호울더를 나무 받침대에 고정하고, 나머지의 배선을 끝마친다.



평러그판은 8 mm 정도의 나사못을 사용하여 〔그림 3〕과 같이 러그판과 나무 받침대 사이에 3 mm 너트를 끼우고, 이 너트분만큼 나무 받침대에서 띄워 고정하기로 한다.

전지 호울더 쪽은 (+) 와 (−)의 극판의 방향에 주의하고, 5 mm 정도의 나사못으로 고정하고, 평러그판과의 배선을 납땜한다.

○개똥벌레를 그리는 커버…여기까지의 공작에서 전지를 호울더에 끼우고, 어두운 곳에 가지고 가면 번쩍번쩍 하고 발광 다이오우드가 점멸하기 시작하겠지만, 이 녹색의 빛을 개똥벌레로 하기 위해서 〔그림 4〕와 같이 간단한 종이커버를 씌워보자.

켄트지나 도화지로 A와 같은 커버를 만들어 발광 다이오우드의 위치에 맞추어 구멍을 뚫는다. 그 위에 얇은 종이로 B와 같은 것을 만들어 붙인 위에, 앞서의 A 구멍에 맞추어 개똥벌레의 그림을 그리고 가장자리에 녹색의 칠이라도 해 두면 완성이다.

나무 받침대에 접착해 주면 되는데, 이보다 크게 하여 나무 받침대 전면을 커버하도록 만들어도 재미있을 것이다. 여기서는 내부가 보이도록 반만의 커버로 해 놓았다.

두가지 게임을 할 수 있는 디지틀 주사위 루울레

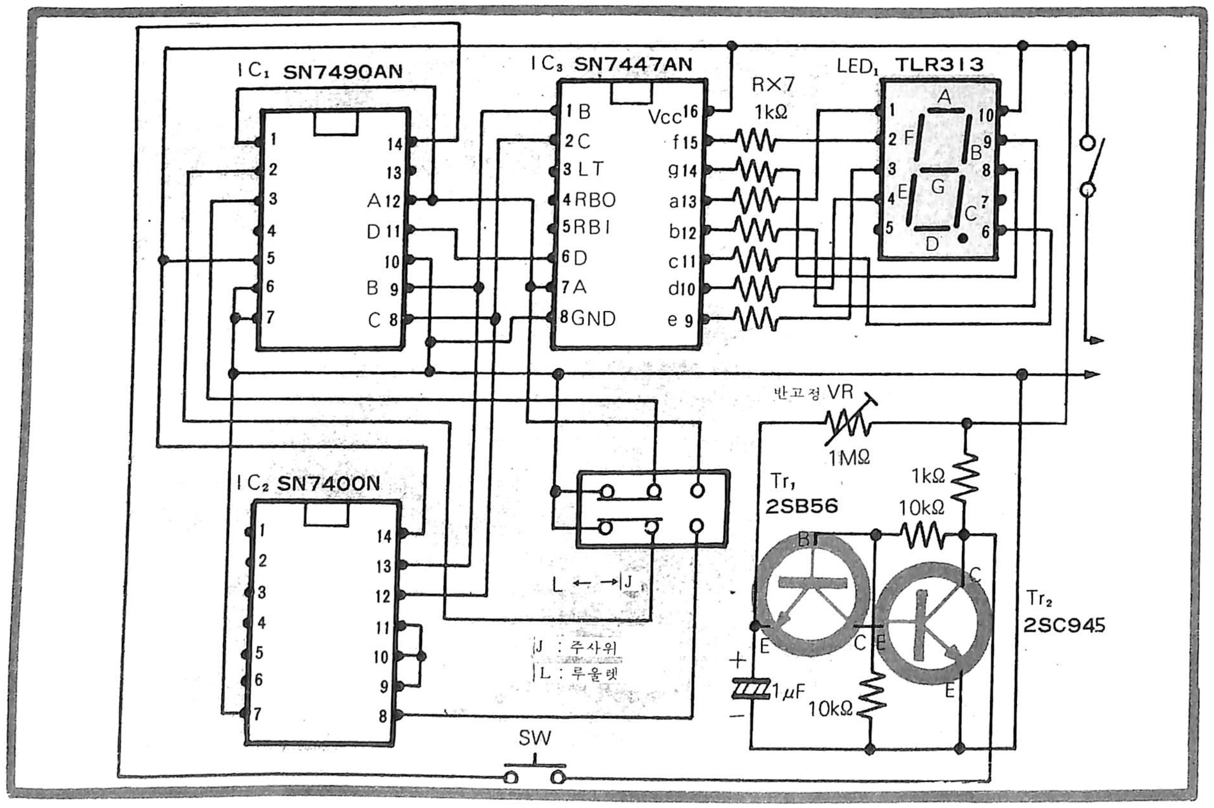


이것은 주사위와 루울렛이 되는 디지틀식의 게임장치이다.

주사위는 0에서 6, 루울렛은 0에서 9까지인데, 좀 변칙이지만 한 세트로 두 가지의 놀이를 할 수 있다. 루울렛부터 구조를 설명하면 우선 트랜지스터 2개를 사용하여 발진기를 만들고, 여기서 펄스를 발생하게 한다.

이 펄스를 다음의 카운터에 넣어 펄스의 수를 센다. 이 세트에서는 10진 카운터를 사용했기 때문에 0부터 9까지 세어가고, 또 같은 식으로 되풀이하게 되어 있다.

그리고 카운터의 출력을 발광다이오우드로써 우리들이 숫자로 알 수 있게 변환하는 디코오더 드라이버로 되어 있다.



주사위는 숫자 6까지밖에 소용이 없기 때문에 7진카운터가 필요한데 7진은 10진 카운터를 좀 연구하여 만든다. 여기서는 외부에 게이트 2개를 붙이고 7진이 되게 하고 있다. 제로를 지워버리면 좋겠지만, 회로가 복잡하게 되기 때문에 10진과 7진을 스위치로 전환하여 사용하는 정도에서 그쳤다.

부 품

IC는 TTL 74 시리이즈가 일반적이다. 물론 동등품으로서 핀 접속도 같은 것이 있으므로 부품점을 다니면서 구해 보기 바란다.

IC 기판도 마찬가지로 각 메이커가 있다. 솜씨 좋은 사람은 이 기판의 베이스가 있으면 충분하다. LED는 동등한 것으로서 303이라는 것이 있다. 303의 개량이 313인 셈이다.

반고정 VR는 각 메이커마다 다른데 형태는 아무래도 좋으므로 입수할 수 있는 것으로 만들면 된다. 요컨대 3개의 다리 중 2개만이 필요하다.

트랜지스터는 PNP 와 NPN 의 조합이면 대개 다 쓸 수 있다. 전해콘덴서는 내압 6.3V 이상되는 것을 쓰면 될 것이다.

제 작 법

우선 IC를 전부 납땜하여 뒤쪽의 어어드선 등을 먼저 배선한 다음 기판 위를 해 가는 것이 작업하기 쉽다.

선이 많기 때문에 하나씩 확실하게 붙여 가야 한다.

점검과 사용법

배선을 틀림 없게 했으면 전원을 넣었을 때 어떤 수가 표시될 것이다. 스위치전환에 의하여 0에서 6, 혹은 0에서 9까지로 된다. 만일 이와 같이 잘 표시가 되지 않을 때는 다음의 요령으로 점검하기 바란다.

숫자가 되지 않고 이상한 모양으로 표시될 때는 LED 와 IC_3의 접속을 조사한다.

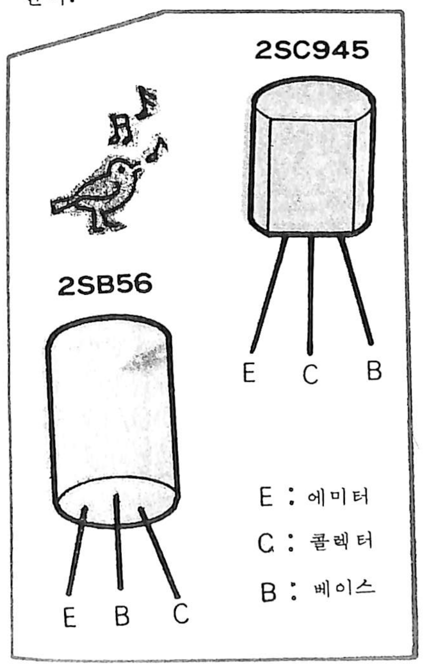
누름버튼을 눌러도 숫자가 달라지지 않을 때는 발진부의 Tr_2의 콜렉터에 테스터를 대고, (12V 레인지 정도) 테스터의 바늘이 움직이는지 어떤지 확인한다. 반고정 VR를 조금씩 돌려서 그 움직임을 잘 알 수 있게 해 둔다.

다음에 카운터부 7490의 A, B, C, D, 의 차례로 테스터를 대고, 누름버튼을 눌렀을 때 바늘이 움직였다 안 움직였다 하면 카운터까지는 좋지만, 확실하게는 〔표 1〕에 적혀 있는 「1」의 경우에는 4V 정도, 「0」의 경우에는 제로V (약간 움직인다)라고 보고 표시의 숫자와 A～D의 전압이 맞으면 완전한 것이다.

어쨌든 배선만 틀림 없이 하면 동작하므로 차분히 점검해 보아야 한다.

사용할 때는 반고정 VR를 적당한 위치로 돌려 수를 확인할 수 없는 속도로 하기 바란다. 속도는 C를 바꾸어도 달라진다.

주사위와 루울렛뿐만 아니라 눈으로 보는 초단위 계측기로서도 이용할 수 있는 등, 여러가지로 연구해서 쓸 수 있다.

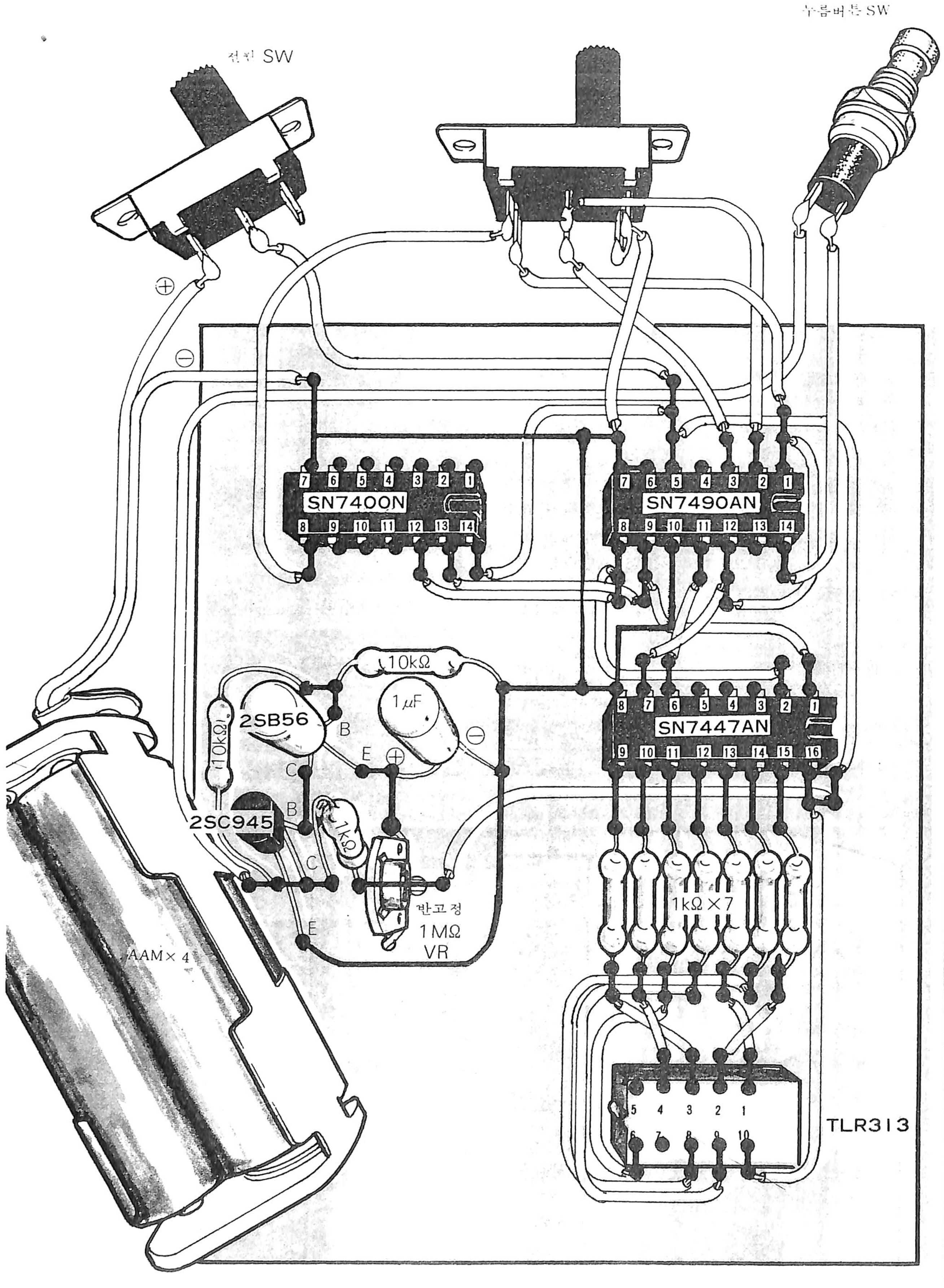


부 품 표

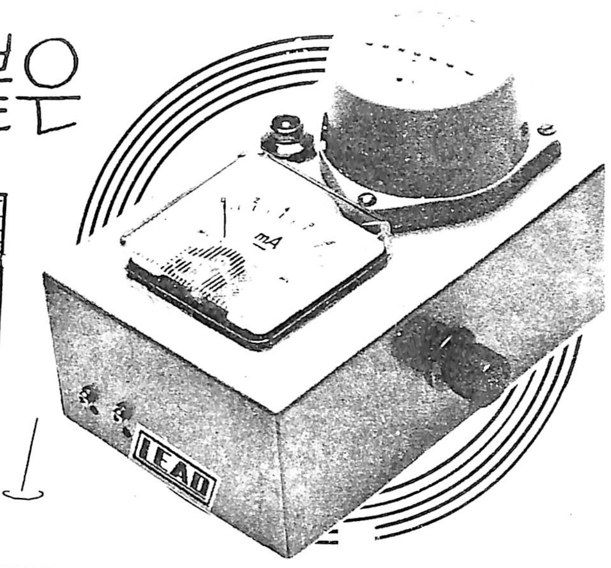
LED TLR 313	1
IC SN7400N SN7490AN SN7447AN	각 1
트랜지스터 2SC945	1
2SB56	1
반고정저항(S형) 1MΩ	1
저항 1/4W 10KΩ	2
1KΩ	8
누름버튼스위치	1
3P슬라이드스위치	1
6P슬라이드스위치	1
전해콘덴서 1μF 10V	1
기판 ICB-93	1
AAM	4
AAM 4개용 전지복스	1
전지스냅	1

〔표 1〕

표시	A	B	C	D
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1



경보장치붙은 수위계



조금 있으면 장마철이 온다. 해마다 그 때가 되면 홍수다 수해다 하여 세상이 시끄러워지는데, 여기서는 그것에 대비하여 수량을 눈금으로 읽을 수 있는 수량계를 만들어 보기로 하자.

■ 여러 가지 용도

이 수량계는 수위가 어떤 점을 넘으면 경보가 울리고 빨간 램프가 켜지므로 다음과 같은 용도가 있다.

1) 태풍이나 큰비로 인한 강과 호수의 증수 경보=특히 야간 잠자고 있는 사이에 물이 집에까지 들어왔다 하는 등의 위험을 방지한다.

2) 욕탕의 수량을 감시=보통의 수위계면 물이 일정한 수위에 이르기까지 동작하지 않고 있어, 물이 얼마나 찼는지 알 수 없지만 본기로는 그것을 알 수 있다.

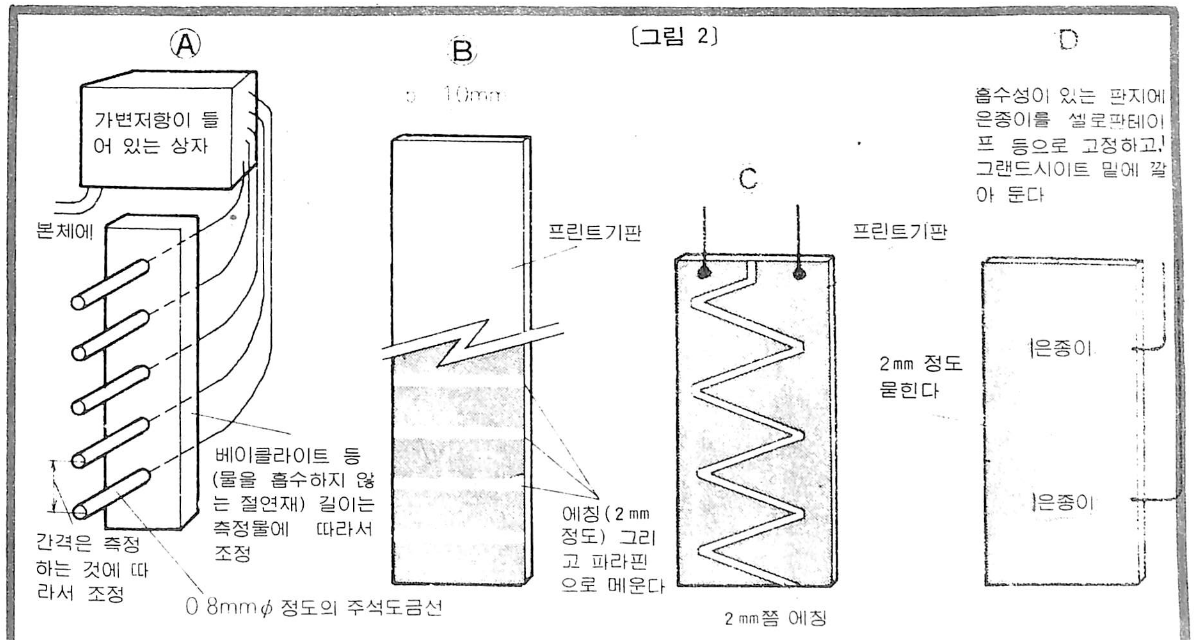
3) 우량계=수위를 측정하는 점이 5개 있으므로 옥외에 내 놓은 용기에 본기를 세트하여 비가 얼마나 내렸는지를 알 수 있다. 일부를 개조함으로써 자세한 값까지 읽을 수 있게 된다.

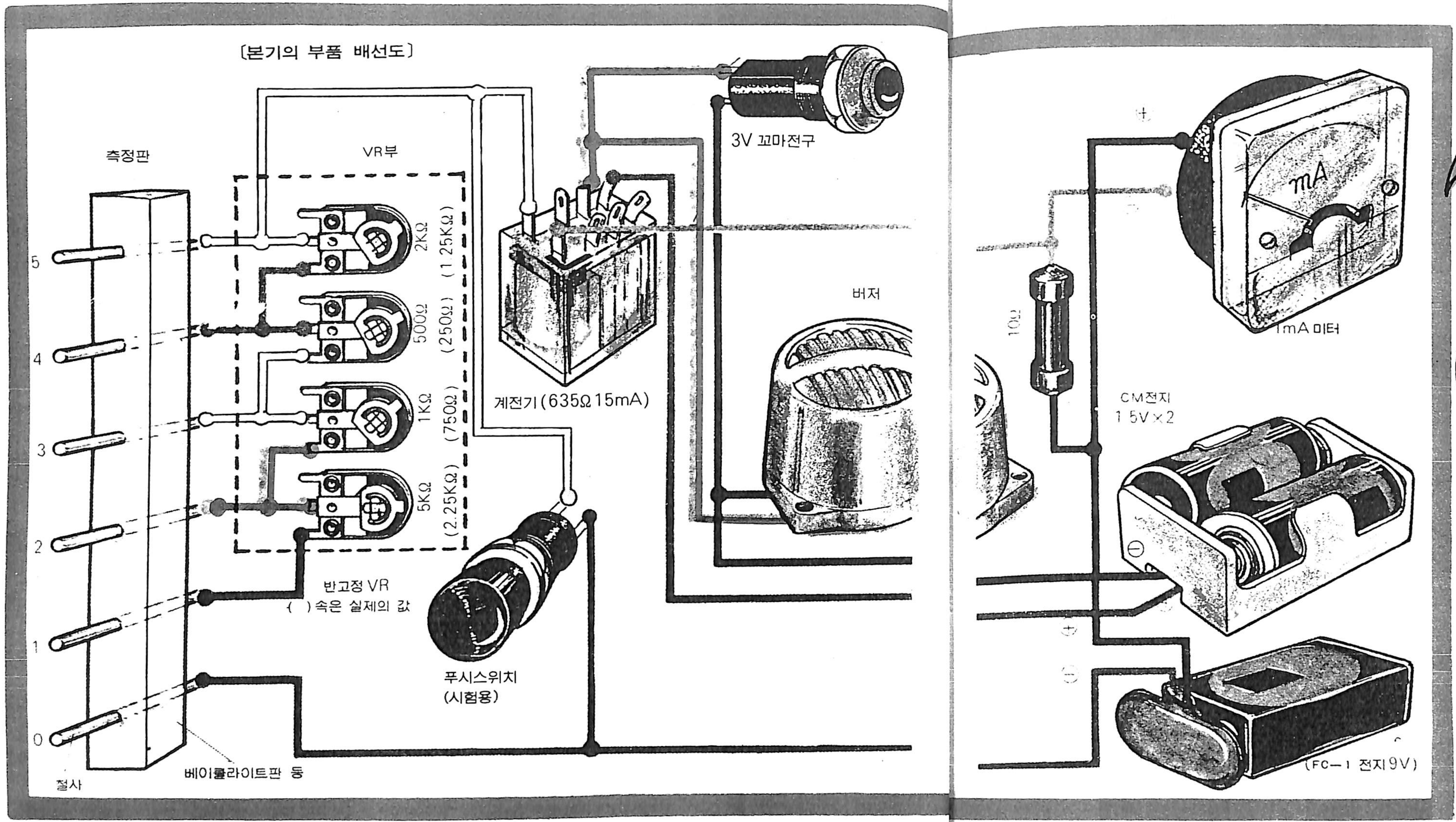
4) 강우 경보=캠프장에서 천막 속에서 잠들어 있는데 비가 내리기 시작하여 천막 속과 의복이 모두 젖어 버린 일은 없는가. 그럴 때 본기만 있으면 곤란을 면할 수 있다.

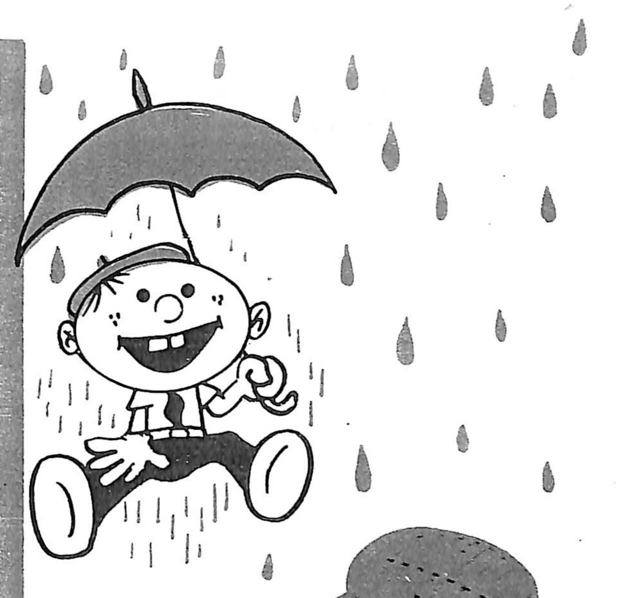
■ 부품에 대하여

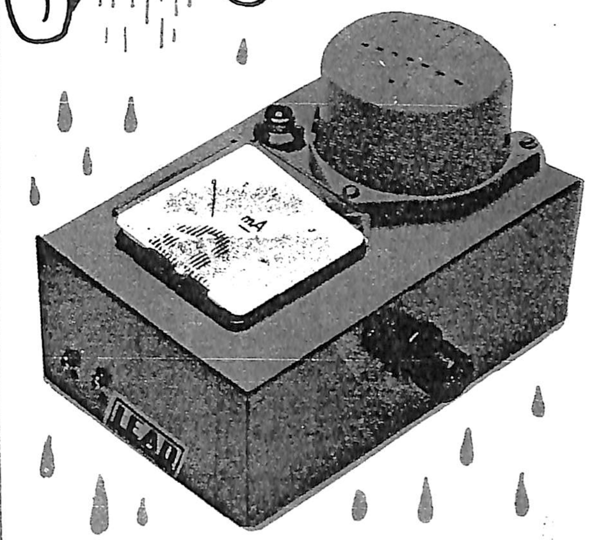
부품표를 보면 알 수 있듯이 지금까지 사용해 온 것뿐이므로 필요 없게 된 세트 속에서 떼내어

〔그림 2〕

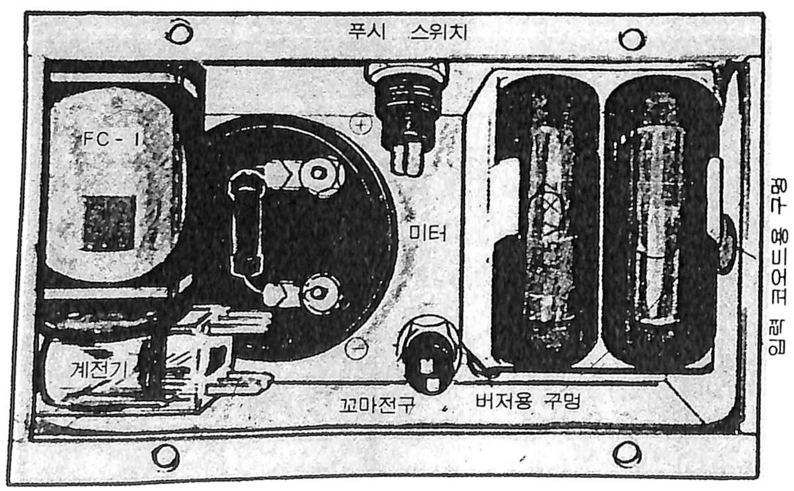


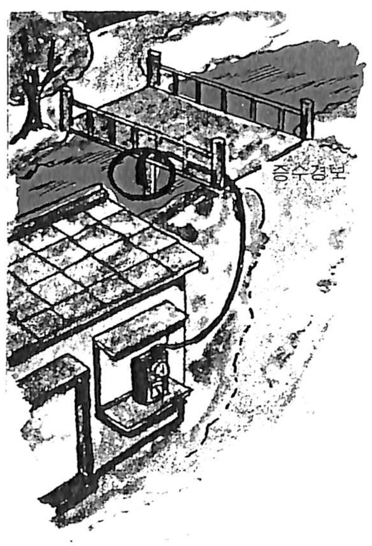

〔본기의 부품 배선도〕
측정판
VR부
5
4
3
2
1
0
2KΩ (1.25KΩ)
500Ω (250Ω)
1KΩ (750Ω)
5KΩ (2.25KΩ)
반고정 VR
( )속은 실제의 값
계전기(635Ω 15mA)
3V 꼬마전구
버저
푸시스위치
(시험용)
절사
베이클라이트판 등
10Ω
mA
1mA 미터
CM전지
1.5V×2
(FC—1 전지9V)

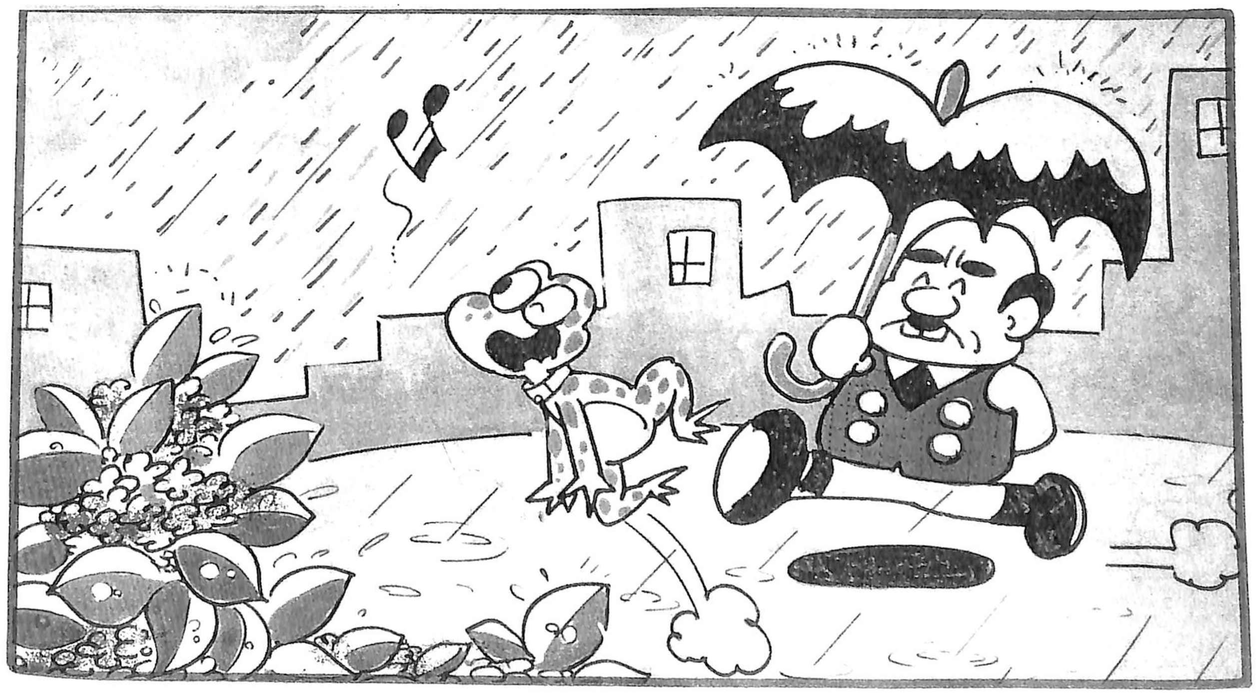


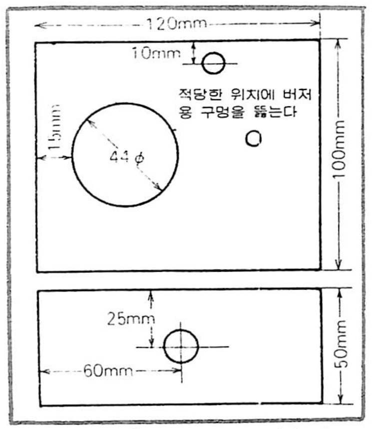

mA

〔섀시 내부의 부품 배치도〕

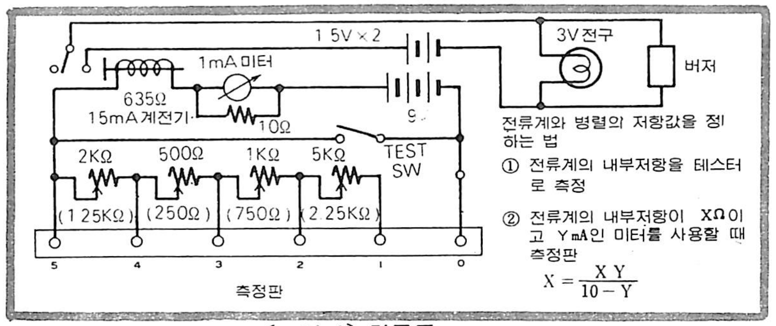

푸시 스위치
FC-1
미터
계전기
꼬마전구
버저용 구멍
입력 코오드용 구멍







〔그림 3〕 케이스의 치수도



〔그림 1〕 회로도

사 용 례	설 치 방 법	측정부(그림 2 참조)
강이나 호수의 증수경보	강의 경우는 다리의 교각에 붙이거나 강 바닥에 말뚝을 박거나 한다. 호수일 경우에는 말뚝을 박고 측정부를 붙인다.	A
욕탕의 수량 감 시	측정부의 밑바닥에 추를 달아 욕조의 밑바닥에 닿게 한다(만일 수량 경보에만 사용할 경우에는 측정부를 가로뉘어 사용하거나 맨 위와 맨 밑의 단자가 물이 가득 찼을 때 물에 닿게 한다).	A
우 량 계	우량은 수밀리 내지 수10밀리 정도이므로 그대로 그냥 병에 넣어서는 측정할 수 없다. 그래서 1미터 평방의 비닐을 펴고, 그 중심에 구멍을 뚫어 1센티 평방의 병에 넣으면 100배로 우량이 증폭되는 것이다.	B
강 우 경 보	이 경우에는 미터나 가변저항부는 필요 없으므로 이 목적만일 때는 그런 것은 붙일 필요가 없다. 강우의 경우는 C를, 천막 속이 젖었을 때의 경보에는 D를 본체로부터의 두 선에 접속한다.	C D

쓸 수 있는 부품이 있을 줄 안다. 가지고 있던 부품이 있으면 그것을 사용하기 바란다.

누름단추 스위치…… 눌렀을 때만 ON이 되는 것을 사용한다.

● **전류계** …… 1mA 짜리가 있어서 사용했지만, 10mA 정도면 어떤 것이라도 좋다. 10mA 정도의 미터를 사용할 때는 이 세트에서 미터와 병렬로 들어 있는 10Ω짜리 저항은 필요가 없다.

● **10Ω짜리 저항** …… 1mA의 전류계를 사용했을 때 미터에 병렬로 넣는 것인데, 전류계가 다르면 〔그림 1〕의 계산을 하여 값을 낸다.

● **가변저항** …… 본기에서는 2, 4, 6, 8, 10mA와 같이 전류를 측정할 수 있게 해 놓았다. 회로도의 괄호 속 숫자는 계산 값이므로 정확한 값이 아니라도 되는 것이면 고정저항을 써도 무방하다.

■ 만들어 보자

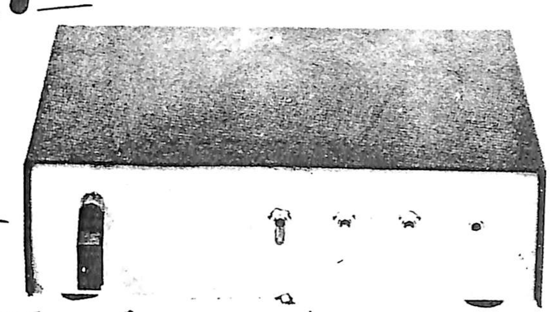
본기는 측정 부분과 본체로 나눌수 있는데, 4개의 가변저항을 본체 속에 넣느냐 측정부에 넣느냐 하는 것이 문제가 된다. 가변저항기를 본체 가까이에 붙이면 손대중으로 저항값을 변화시킬 수 있지만, 측정 부분과 본체 사이에 6개의 선이 필요하게 되어 2개를 뗄 때는 불편하다.

가변저항기를 측정부 가까이에 넣으면 손대중으로 저항값을 세밀히 조정할 수 없지만, 본체와의 코오드는 2개면 된다. 그래서 여기서는 가변저항기를 작은 플라스틱 케이스에 넣고, 비닐 테이프로 밀봉하고, 물이 들어가지 않게 하여 측정부 가까이에 붙이기로 했다. 그래서 본체와의 사이는 2개의 코오드로 접속하면 된다.

● 부 품 표 ●

케이스 50×100×120mm …… 1	누름단추 스위치 …… 1
계전기(릴레이) 635Ω 15mA …… 1	FC-1 전지 및 스냅 …… 각1
1mA 전류계 …… 1	CM전지 및 호울더 …… 1
3V용 버저 …… 1	10Ω 저항 …… 1
파일럿램프 6V용 …… 1	가변저항 5KΩ, 2KΩ, 1KΩ, 500Ω …… 각1

실용이 되는 출력 100mW 3.5MHz 전신송신기



전신이(CW) 원거리까지 날기 쉬운 전파형식이라는 것은 이미 잘 아는 사실인데 여기서는 초 미니출력의 CW송신기를 제작해 보기로 하자.

입력이 200mW정도이고 주파수는 3.5MHz 밴드용이다. 별로 어려운 것이 아니며, 테스터 와 딥미터 그리고 공구가 있으면 제작할 수 있다. 물론 그밖에 파워업도 할 수 있다.

✻ 회로는 간단하다

그림 1이 본기의 계통도(블록 다이어그램)이다. 이 구성은 COPA(수정발진－전력 증폭이라는 뜻)라고 불리는 것인데, 2스테이지로서 가장 간단한 회로이다.

출력의 목표는 100mW이므로 트랜지스터를 쓰는 것은 물론이다. 먼저 발진회로인데, 수정발진은 주파수의 변화는 할 수 없지만 안정된 발진 주파수이다. 회로도 어렵지 않다.

그리고 VFO는 기구적으로도 상당히 엄격한 조건이 부과되어 있지만 수정으로서는 보통의 기구면 충분하다. 즉 간단히 안정도가 높은 발진을 할 수 있는 것이다.

그림 2가 전체의 회로도이다. 2석의 트랜지

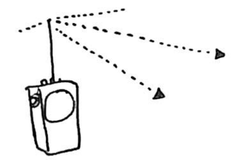


그림 1 본기의 계통도

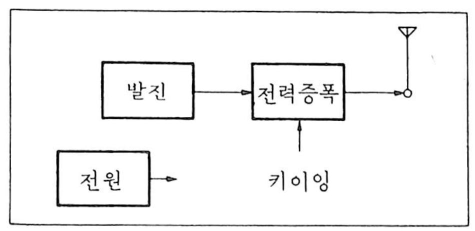
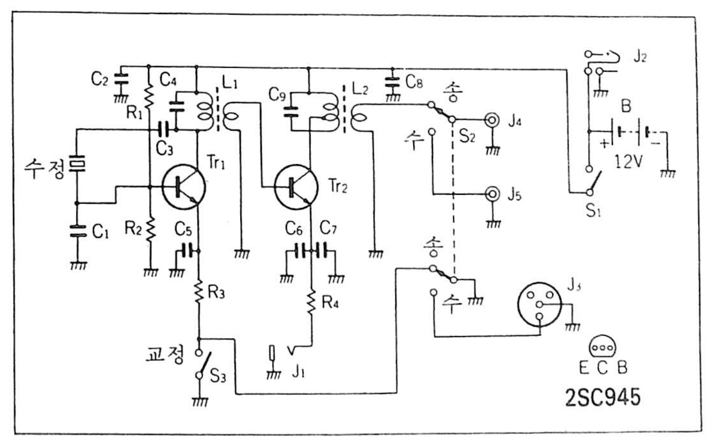


그림 2 ⇨ 3.5MHz CW송신기의 회로도



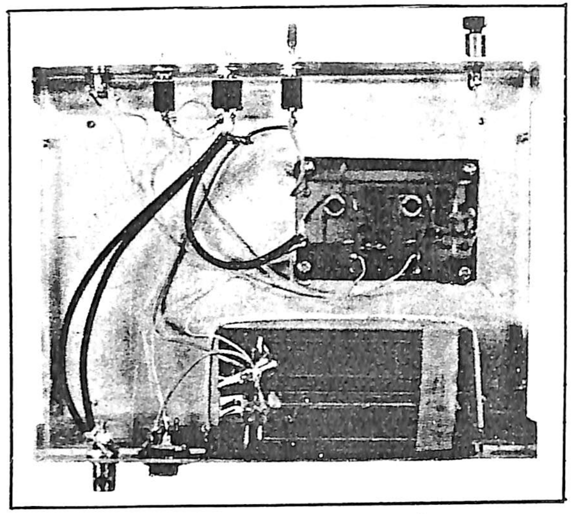


그림 3 본기의 샤시내부

스터로 수정발진과 전력증폭을 분담하고 있는데, 발진회로는 피어스 B-C형, 전력증폭은 에미터 접지이다.

S_1은 전원, S_2는 송수신의 전환, S_3은 교정용의 스위치이다.

✽ 사용부품

저항은 1/8W인데, 1/4W로서는 기판에 얹히지 않는다. P형 카아본을 사용하고 있다. R_1에서 R_4까지 4개가 있다.

콘덴서는 세라믹이 대부분이고, C_7만이 마일라이다. 내압 50V의 트랜지스터용을 사용한다.

L_1과 L_2는 모노코일로서, 3.5MHz용이다. Tr_1과 Tr_2는 실리콘의 2SC형(고주파형)이고, 2SC945를 2개 사용한다.

B_1은 본기의 경우, 6V의 축전지를 2개 직렬로 하여 12V로 사용하고 있다. 이것은 물론 건전지라도 상관 없다. CM을 8개 사용하면 될 것이다.

J_2는 외부전원 입력인데, 축전지를 사용할 경우에는 충전할 수 있게 해 놓았다. 그리고 회로도에는 없지만 Tr_1과 Tr_2에 페라이트 비이즈를 넣어 이상한 발진이 나지 않게 하고 있다. 그리고 Tr_1과 Tr_2의 베이스리이드에 1개씩 사용했다.

J_1은 소형 잭이다. 여기서 키이잉한다. J_4와 J_5는 J_4가 안테나, J_5가 수신기이고, 소형으로 할 수 있는 BNC 코넥터를 사용했다. J_3은 4P코넥터로서 외부 콘트롤용이다.

수정은 FT243형이다. 물론 수정 소켓도 같은 형용이 필요하다.

이밖에 필요한 것은 서포오트가 4개, 프린트기판, 케이스 등이다.

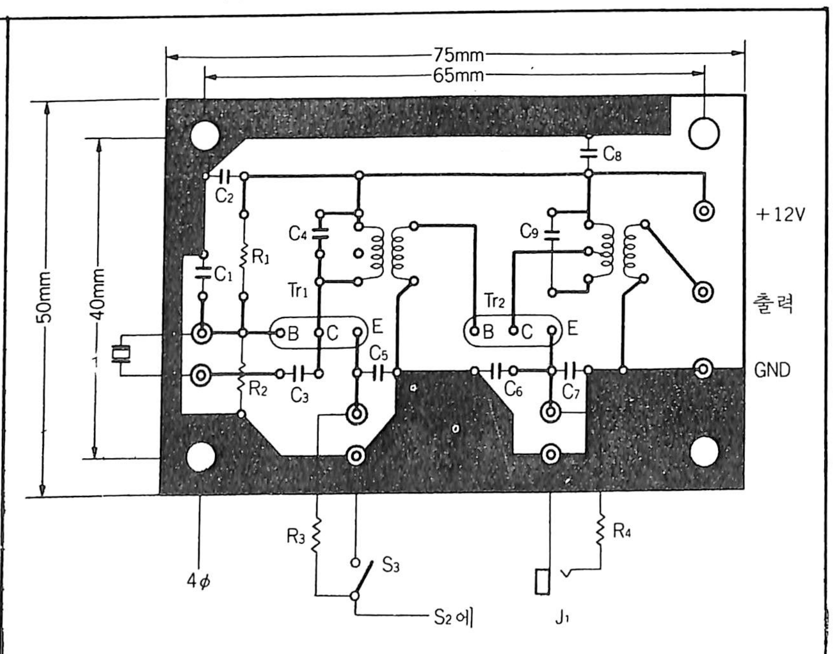
케이스는 크기가 폭 200mm, 높이 65mm, 길이는 150mm이다.

높이는 전지를 고려해서 정한다.

그림 4 본기의 송신부기판 (실물크기)

부품의 정수

B_1 12V전지
L_1 모노코일 3.5MHz용
AAM × 8 등
L_2모노코일 3.5MHz용
C_1 50PF
C_2 0.01μF R_1 220KΩ
C_3 0.01μF R_2 22KΩ
C_4 220PF R_3 1KΩ
C_5 0.01μF R_4 2
C_6 0.1 μF
C_7 0.01μF Tr_1 2SC945
C_8 0.01μF Tr_2 2SC945
C_9 220FF



✽ 프린트기판의 제작

프린트 패턴은 **그림 4**에 보이는 것이다. 이 패턴에서 어려운 것은 코일 L_1과 L_2의 구멍이다. **그림 8**에 보인 치수로 되어 있지만 솜씨가 좋지 못한 사람은 코일의 다리에 인주를 묻혀 기판에 누르고, 표시가 되어 있는 데를 다시 펀치로 표시해 두면 나중 일이 수월하다.

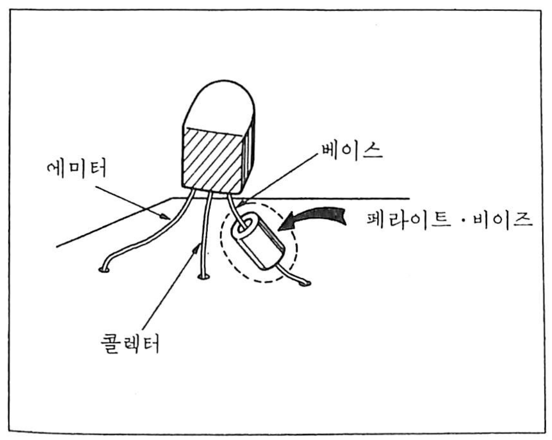
기판 위에 패턴은 우선 연필로 동박면에 5mm의 모눈을 그리고, 우선 구멍 뚫을 부분은 도우넛형으로 에나멜 등의 칠로 그리고 도우넛과 도우넛 사이는 에나멜 또는 래커칠의 선으로 이어준다. 어어드 패턴과 같이 넓은 부분은 에나멜이나 래커로 주위를 그린 다음 안을 칠해 메워버린다. 나사구멍 부분도 도우넛 모양으로 만들어 두면 드릴의 날끝이 빗나가지 않게 된다. 도우넛의 크기는 Tr이나 CR류는 2.4~2.5mm, 핀단자가 3.5~3.6mm이다. Tr이나 CR류의 구멍은 1 mm 정도이다.

에칭은 염화제 2철의 되도록 진한 용액으로 한다. 온도가 높은 것이 빨리 된다. 대개 30~50℃ 정도가 좋은 것 같다. 그리고 기판은 용액의 밑바닥에 가라앉게 하지 말고 동박면을 아래로 하여, 즉 용액에 적셔서 띄워 두기 바란다.

이 방법으로 하면 간단히 에칭의 진행 상태를 알 수 있다. 그리고 빨리 할 수 있다. 기포가 있으면 그 부분만 녹지 않으므로 때때로 용액을 흔들어 주어야 한다.

에칭이 끝나면 물로 잘 씻고 클렌저나 딘너로 닦아 버린다. 딘너를 사용할 때는 특히 화기에 주의해야 한다.

그림 5 이상발진 방지책



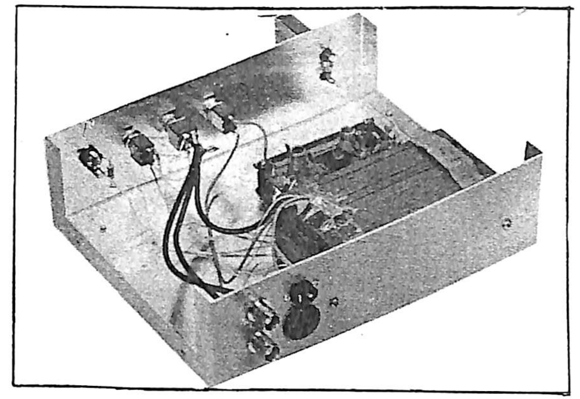


그림 6 본기의 뒷면

이렇게 하여 표면이 번쩍거리게 되면 잘 건조시켜 구멍을 뚫고 플럭스를 칠해 둔다. 플럭스가 충분히 마르면 CR류를 비롯해서 부품을 납땜하기 바란다.

✽ 케이스의 가공과 기판의 고정

케이스의 패널 배치 등은 실체도나 사진을 참고해서 한다. 기판은 지지용 나사를 사용하여 케이스에 고정하는데, 본기의 경우 지지용 나사를 케이스에 고정하는 데는 에폭시계 접착제를 사용하여 접착하고 있다. 이것으로 충분한 강도가 되는 것이다. 그러나 나사로 죄는 것과 달라서 간단히 뗄 수는 없다.

✽ 배선과 조정

배선은 되도록 깨끗이 해야 한다. 납은 수지가 든 것을 사용하고, 페이스트의 사용은 피하기 바란다. 안테나 관계는 동축(1.7C 2V)케이블을 사용한다.

전체의 배선이 되었으면 조정에 들어간다. 조정은 우선 발진부부터 한다. 이것은 코일 L_1의 코어를 최대로 넣고 전원을 넣는다. 그리고 S_3의 단자에 전류계를 넣어 3~5mA가 흐르도록 코어를 차차로 뺀다.

다음에 이대로의 상태로 수정을 빼어 본다. 이것으로 전류가 감소되면 좋다. 만일 이것으로 발진이 계속되고 있으면 페라이트 비이즈를 베이스에 2~3개 넣어 본다든지 콜렉터에 넣어 본다.

그리고 S_3을 ON하여 Tr_2에 흐르는 전류를 측정한다. 이것은 J_1의 센터와 어어드 사이에 전류계를 넣으면 된다. 미터의 극성은 물론 J_1 쪽

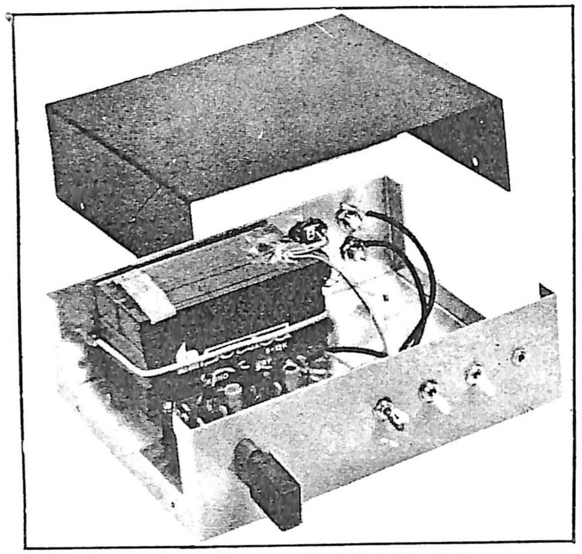


그림 7 뚜껑을 열어 본 장면

이 ⊕, 어어드쪽이 ⊖이다. 20~30mA면 되므로 너무 많으면 R_3을 증가시키고, 적으면 감소시킨다.

✻ 실제로 사용할 때

이상이 없으면 **그림 9**와 같은 검파기를 J_4에 접속하여 출력이 최대값이 되도록 L_2의 코어를 조정하기 바란다. 물론 S_2를 송신의 상태로 하여 전건을 J_1에 접속하여 키이를 누르는 것이다. 출력은 대개 100mW 전후가 나올 것이다.

우선 첫째로 매칭, 특히 안테나매칭이 중요하다. 매칭복스를 사용하여 안테나에 유효하게 전력이 보내지도록 한다. 적은데 출력이 손실해서는 아니된다. 그리고 외부 콘트롤이 한쪽 접지로서는 좋지 않을 때는 **그림 10**과 같이 릴레이 콘트롤로 하면 좋을 것이다.

100mW의 출력이 어느 정도의 것이냐 하면 8V 0.15A의 꼬마전구가 희미한 적색으로 빛날 정도이다. 대체로 소출력으로서는 안테나가 중요한데, 3.5MHz와 같은 낮은 밴드로서는 그 경향이 크다.

삽음에 싸여 있는 좁은 지역에 버젓한 안테나도 세울 수 없는 도시의 햄보다 넓은 땅에 충분한 크기의 안테나를 세울 기회가 많은 시골의 햄이 더 유리한 셈이다.

이 송신기는 끝 단의 석을 강화하면 입력 1W 정도까지는 어떻게 해서라도 들어가지만 되도록 소출력으로 하는 것이 본기에서 바란 것이다. 그리고 전지를 위해서는 소출력으로 하는 것이 좋고 서브용 송신기로서도 좋다.

부품표

랜지스터	2SC945	2
콘덴서	0.01μF세라믹	5
	220PF 〃	2
	50PF 〃	1
	0.1μF마일라	1
저항	220KΩ, 22KΩ, 1KΩ, 2Ω 1/8W	각 1
모노코일	3.5MHz	2
토글스위치	소형(스냅) 2P	2
	6P	1
수정 소켓	FT243용	1
BNC 코넥터		2
4P 코넥터		1
소형 잭		1
지지용 15mm 나사		4
전원 코넥터		1
전지		12V분
페라이트 비이즈		1봉지

그림 8 코일의 다리치수

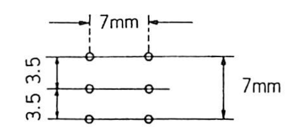


그림 9 출력검지기

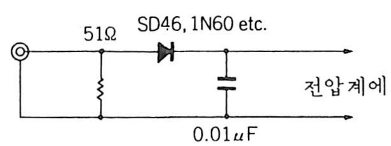


그림 10 릴레이 콘트롤의 방법

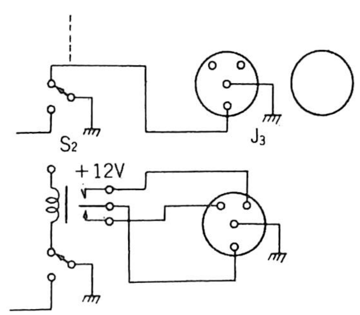
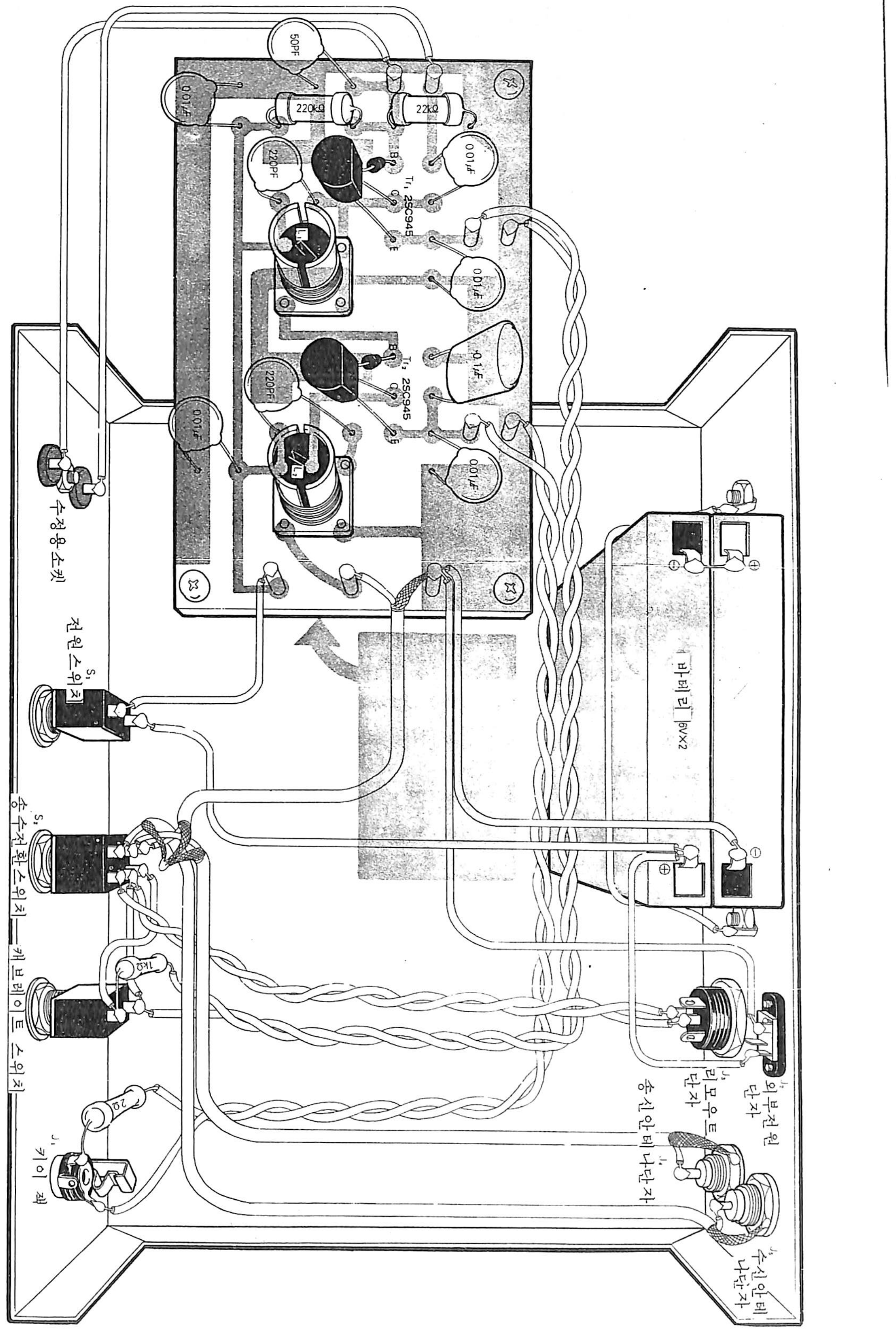
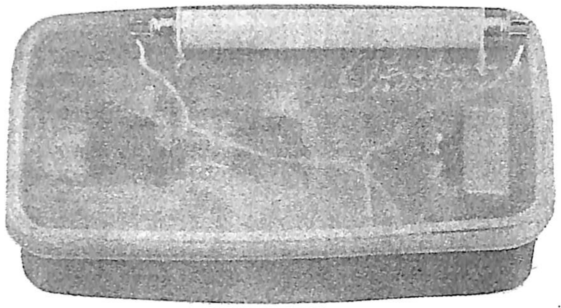


그림 11 출력 100mW 3.5MHz 전신송신기의 실체배선도



건전지로 꼬마 형광등을 켜는

1석 전자형광등



가정이나 교실, 극장 등 옥내는 물론 달리는 전차나 버스 안에서도 전등은 모두 형광등으로 되었는데, 휴대할 수도 있는 전지식의 형광등이 있으면 편리할 것 같아 한번 만들어 보기로 한다.

물론 형광등은 높은 전압으로 방전시킬 필요가 있으므로 트랜지스터의 발진에 의한 고전압으로 점등하게 되어 있다.

회로는 극히 간단한 것인데 트랜지스터나 트랜스도 큰 규격의 것으로 되어 있다. 2SC 840에 6 V의 전압을 가해서 발진시키고 그것을 트랜스로 승압하고 있다.

600V 정도가 되어 100V의 교류전원을 가했을 때보다는 어두운 감을 주지만, 어두운 데서는 충분히 밝게 된다.

부품은 일반적으로 많이 쓰이고 있는 것을 사용하고, 트랜스는 원래 페라이트코어 등을 사용한 것을 사용해야 하겠지만 실험에 의하면 별로 다르지 않은 것 같아서 값싼 히이터 트랜스를 대용한다.

트랜지스터는 2SC 840-O이다. 같은 정도의 것이라면 밝기가 약간 다를 정도이다. 형광등은 백색을 사용했지만 낮과 같은 빛이라도 쓸 수 있다. 다만 소비전류가 50mA 정도 증가한다.

콘덴서는 내압 10V라도 충분하다. 전지는 크기를 생각해서 CM을 사용했지만 오래 쓰기 위해서는 DM이 더 좋을 것이다. 회중전등은 대개 300mA 전후이고 이 세트는 200mA 전후이므로 거기 대한 판단은 각자가 하기로 하고 제작법에 대해서 설명해 보기로 한다.

부품이 적으므로 배선을 잘못하는 일은 적을 줄 알지만, 가장 주의해야 하는 것은 트랜지스터의 다리다. 트랜지스터의 마이크를 위에서 보고 오른쪽으로 약간 다리에 접근해서 2개 붙어 있으므로 앞 쪽이 Ⓑ베이스이고, 뒤쪽이 Ⓔ에미터이므로 충분히 주의하기 바란다.

구멍 뚫린 기판을 사용했기 때문에 뒤 쪽으로 했을 때 반대로 되는 것은 물론이지만 흔히 틀리는 수가 있으므로 충분히 주의해야 한다.

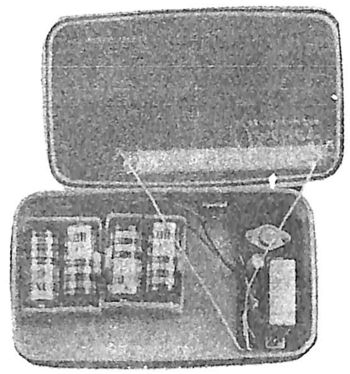
형광등의 핀은 하나씩이나 2개씩이나 마찬가지이므로 좋을 대로 해도 상관 없다. 그리고 콘덴서의 극성은 틀리지 않아야 한다.

완성되면 트랜스가 『찌이』하는 소리를 내고, 형광등이 점등될 것이다. 소리를 잘 알 수 없으면 형광등을 떼면 세게 들릴 것이다.

교류전압을 테스터로 재면 500~800V 정도 전압이 나온다. 200V 이하이면 1KΩ 정도로 저항을 작게 해 보기 바란다.

전원전압을 3V로 했을 때는 R를 500Ω 정도로 한다. 케이스는 적당한 것이 눈에 띄지 않아 아무렇게나 해 넣었다고 할 정도지만, 동작이 잘 되면 좋은 케이스를 구해서 바꿔 넣기 바란다.

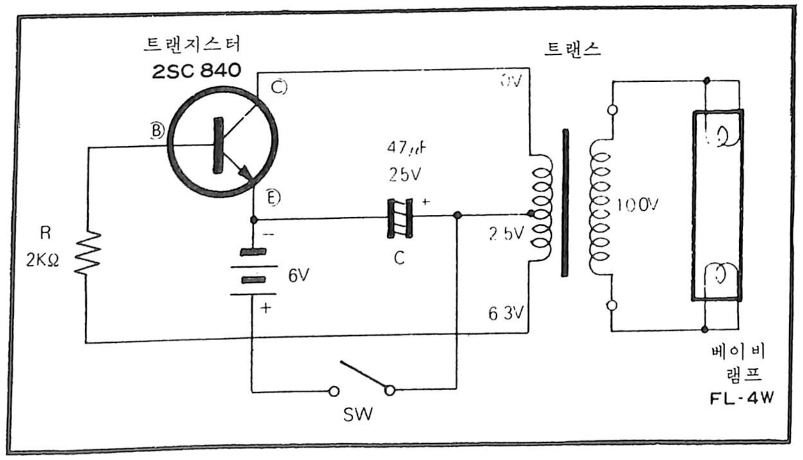
그림 2 완성된 본기의 외관



부 품 표

형광등 백색 FL 4 W	1
히이터트랜스 6.3V 0.5A (2.5V 중간탭 붙은것)	1
트랜지스터 2SC 840-O	1
전해콘덴서 25V 47μF	1
저항 2 KΩ 1/4 WP형	1
전지복스 플라스틱 CM 2개용	2
전지 CM	4
3 P 슬라이드스위치	1
비스 너트	6
어어드 러그	1
어어드	1

그림 1 본기의 회로도



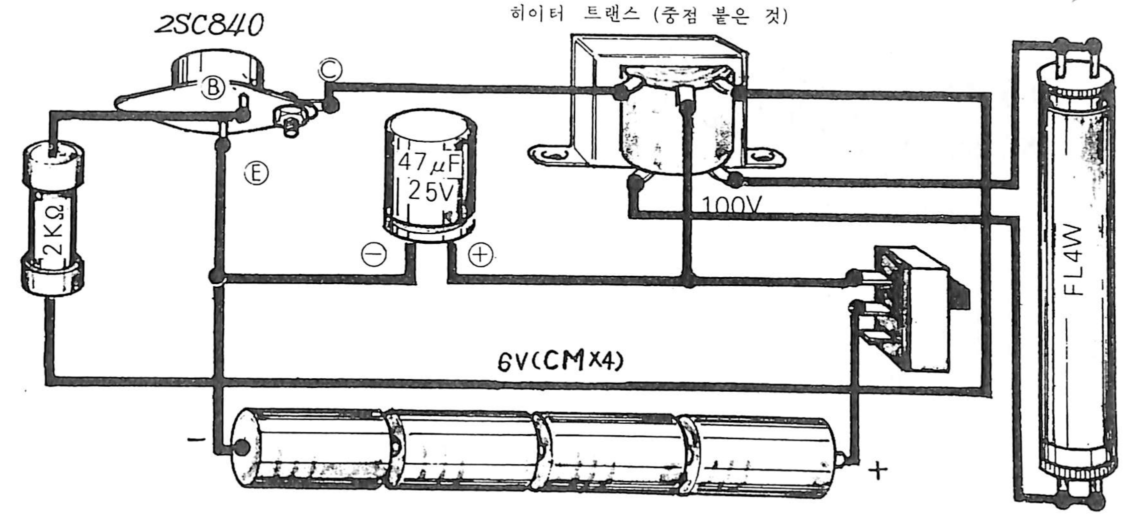
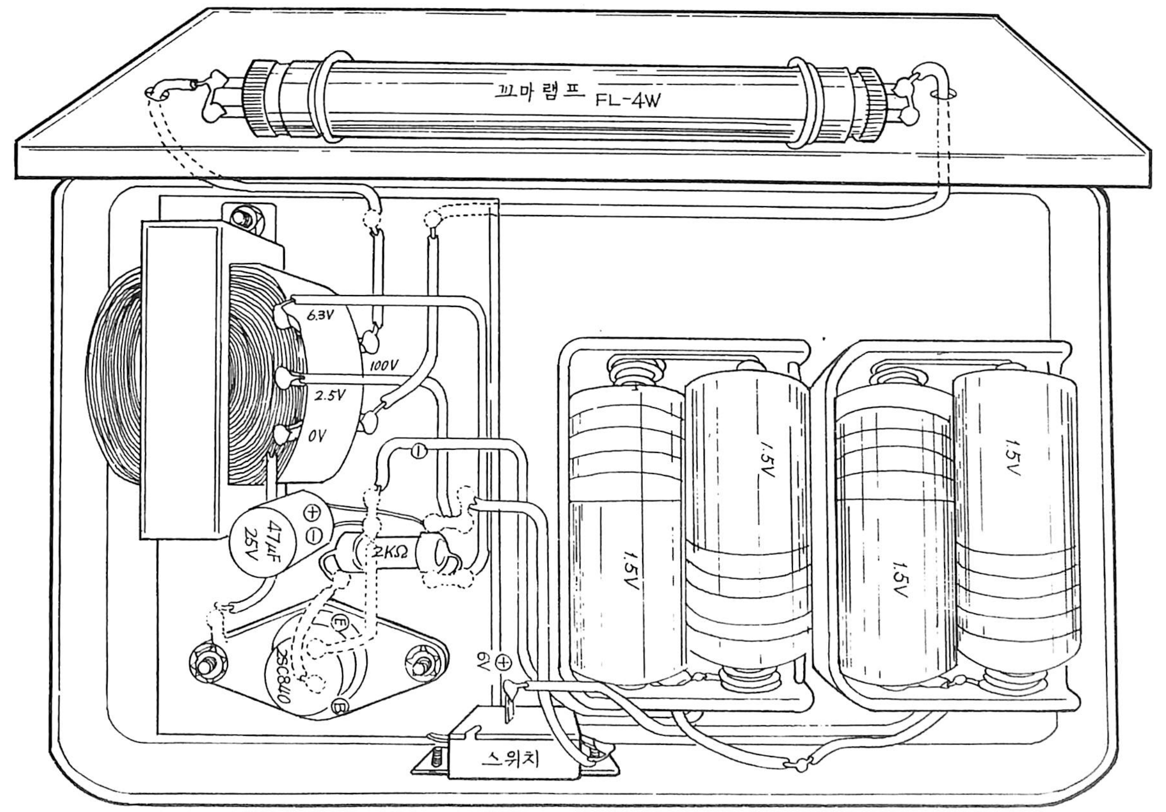
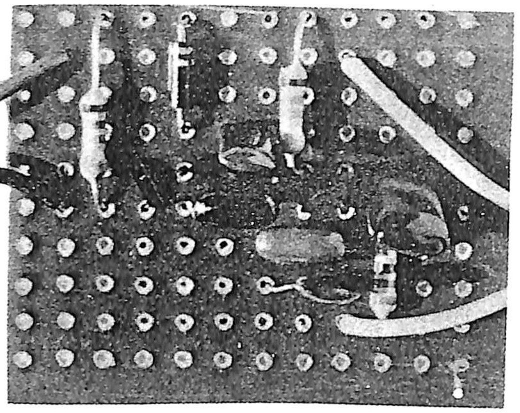


그림 3 실체배선도

그림 4 실체도





초보자도 꾸밀 수 있는 간단한 저주파 발진기

트랜지스터회로의 입문적인 제작은 저주파증폭회로와 저주파발진회로이므로 복잡한 회로는 없다.

그리고 부품수도 적기 때문에 누구나 간단히 제작할 수 있고 실패할 것도 거의 없다.

저주파발진기는 문자 그대로의 것이다. 이용방법은 전신의 연습기, 마아커발진기 등의 변조신호기, 버저의 대용 등 생각해 보면 여러가지로 재미있는 이용방법이 있다. 여러분도 연구해서 유익한 활용의 길을 찾아 내어 제작해 보면 좋을 것이다.

그림 1이 전회로도이다. 흔히 저주파발진기로 스피이커를 울리는 회로에서는 트랜스를 사용하고 있지만, 본기에서는 트랜스를 사용하지 않고 한다.

발진회로는 무안정 멀티바이브레이터로서 Tr의 콜렉터에 접속되어 있는 560Ω의 한쪽과 전원선에 8Ω계의 다이내믹 스피이커를 접속하면 소리가 난다.

그리고 마아커발진기 등의 변조신호출력으로서 Tr_2의 콜렉터에서 0.05μF을 통하여 공급할 수 있게 되어 있다.

발진주파수는 사용전압에 의해서 변화해 버린다. 전압을 높게 하면 발진주파수도 높아진다. 뿐만 아니라 그 이상으로 발진주파수를 높게 하고 싶을 때라든지 또는 낮게 하고 싶을 때는 C_1, C_2, C_3, C_4, R_1, R_3의 값을 변화시키면 된다.

그리고 사용전압은 3～12V 정도까지 광범위하게 사용할 수 있지만, 이 본기의 정수라면 9 V 정도가 듣기 쉬운 소리이다.

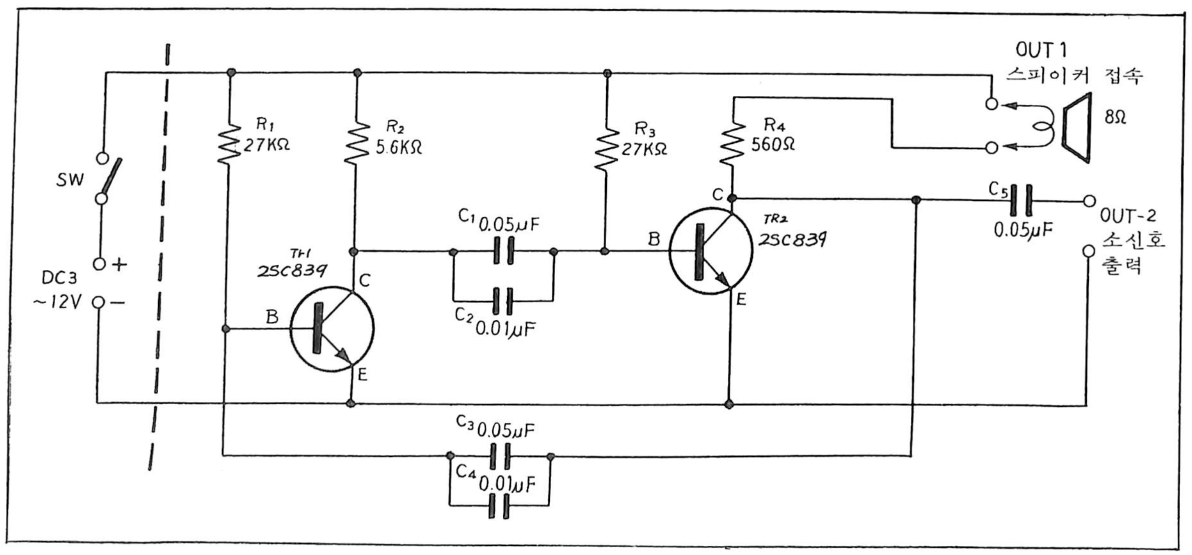
사용한 부품은 부품표에 적혀 있으니 참고하기 바란다. 트랜지스터는 **2SC839**를 사용했는데 NPN의 트랜지스터이면 아무거나 상관없지만 발진주파수는 사용하는 트랜지스터에 따라서 변화하기 때문에 듣기 쉬운 소리가 되도록 앞에 적어 놓은 C, R정수 들을 조정해야 한다.

콘덴서는 마일라콘덴서를 사용하고 있는데, 이것뿐 아니라 가지고 있던 것을 활용해도 된다.

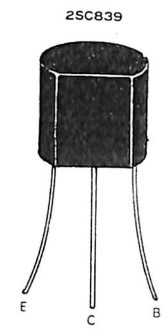
제작에는 펀칭보오드를 사용했는데, 프린트기판이나 러그판을 사용해서 할 수도 있다. 이 정도의 회로이면 작업이 간단하고 말끔하게 할 수 있는 펀칭보오드에 묘미가 있다고 본다. 크기는 50×40mm면 충분하다.

본기의 동작상태는 사용전압 9 V에 있어서 스피이커를 접속하지 않을 경우의 무부하전류는 2 mA이고, 스피이커를 접속했을 때는 10mA로 되어 있다.

그림 1 저주파발진기의 전회로도

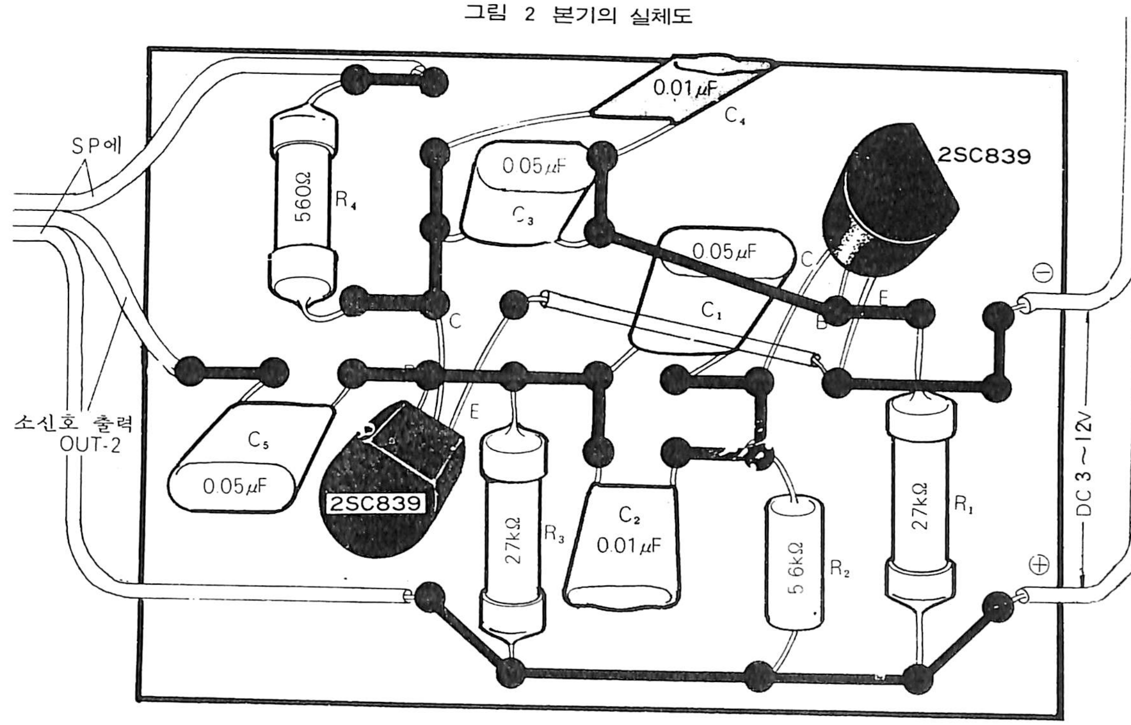


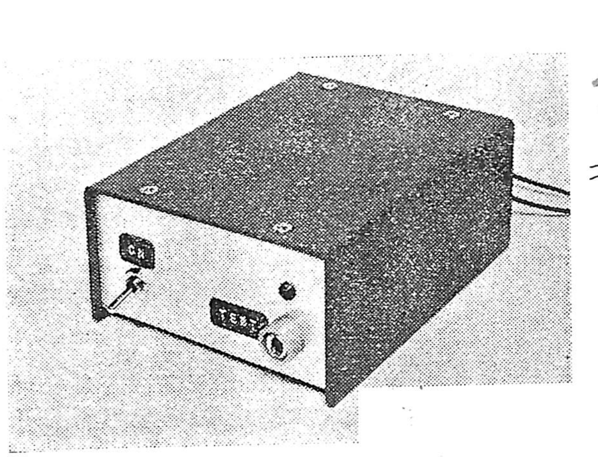
부 품 표



트랜지스터 2SC839	2
저항	
560Ω 1/4W	1
5.6kΩ 〃	1
27kΩ 〃	2
콘덴서	
0.01μF 50WV	2
0.05μF 〃	3
만능프린트판	1

그림 2 본기의 실체도





손을 살짝 대기만 해도 스위치가 켜지는 접촉경보기의 제작

엘리베이터의 스위치나 오오디오앰프의 스위치 등에 손만 살짝 대어도 스위치가 켜지는 접촉스위치가 많이 사용되고 있다.

그럼 여러분과 함께 우리들의 일상생활에 유용한 것으로서 간단히 만들 수 있는 접촉식의 버저를 만들어 대문이나 현관 등에 달아 보기로 하자.

⊠이 접촉경보기의 원리

접촉식의 스위치에는 원리적으로 다른 것이 여러 종류 있는데, 본기에서는 상업용 전원의 누설자속을 이용하여 이 미소교류신호를 인체에 흘리고, 고입력저항의 증폭기로 증폭하여 버저나 발광다이오우드의 경보표시기를 동작시키는 것이다.

회로도를 보면서 설명해 보자. 본기는 전원에 건전지를 사용하고 있기 때문에 입력단자에서 2개의 비닐선을 내고, 코울드 쪽(어어드 쪽)의 비닐선을 다른 전기기구의 AC코오드라든가 옥내배선 부근에 배선하여 50 또는 60Hz의 누설자속을 픽업한다.

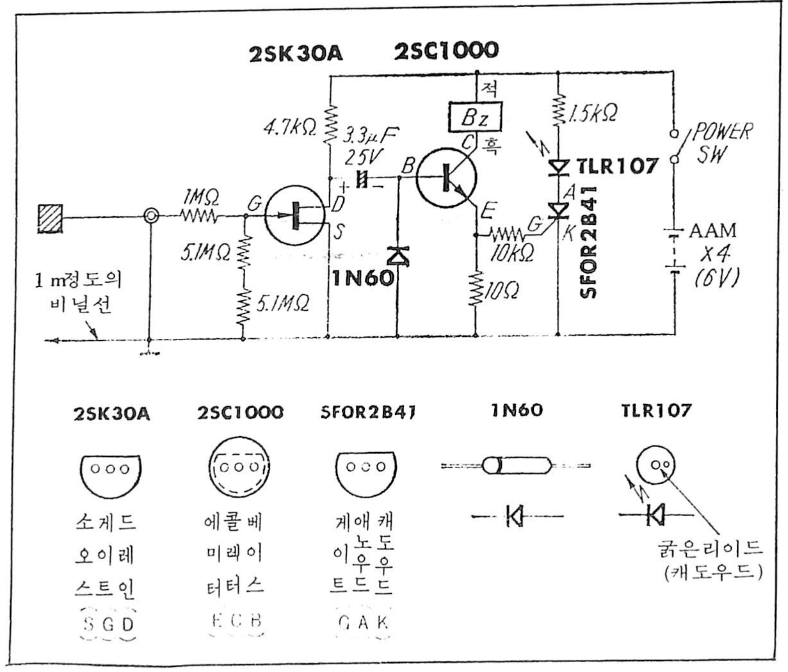
그리고 또 한쪽의 호트 쪽 비닐선을 적당한 크기로 절연된 금속판에 접속하고, 그 금속판에 사람의 몸이 닿으면 인체를 통하여 어어드되고, 등가적으로 호트 코울드 사이가 루우프로 되어 미소전파가 흐른다. 이 미소신호를 FET 2SK30A에 의한 고입력 저항증폭기로 증폭하여 2SK30A의 출력을 게르마늄 다이오우드 IN60에 의하여 정류하고, 2SC1000의 베이스에 입력한다.

이 단은 버저콘트롤을 하는 부분인데, 입력신호가 들어왔을 때만 콜렉터전류가 흐르고, 콜렉터에 들어 온 버저(Bz)가 동작한다.

그리고 에미터에는 10Ω짜리 낮은 저항이 들어 있는데, 2SC1000이 ON으로 되었을 때(콜렉터전류가 흘렀을 때)만 약간의 전압을 얻을 수 있다.

이 전압강하에 의하여 일어난 전압을 다이리스터 SFOR2D41의 게이트에 가하고, 발광다이오우드(LED) TLR107을 발광시키도록 되어 있다. 본기에 사용된 버저는 동작전류가 수10mA인 트랜지스터 내장식이다.

본기의 회로도



⊠부품에 대하여

본기에 사용된 주요한 부품에 대하여 설명해 보자.

FET…오오디오용 FET 2SK30A를 사용했다.

트랜지스터…2SC1000은 오오디오용 트랜지스터인데, 이밖에 2SC732등도 쓸 수 있다.

다이리스터…소형의 SFOR2B41을 사용했다. 에폭시 봉한 형인데 트랜지스터와 같은 모양으로 되었고 사용하기 쉬운 형이다.

LED…적색 발광의 TLR107을 사용했지만 TLR102~109 등 종류가 많이 있으므로 마음대로 사용할 수 있다.

버저…트랜지스터 내장의 미니버저를 사용했다.

케이스…90×50×120의 미니복스를 사용했다. 2개의 U자 형을 조합한 알루미늄 케이스이다.

기판…만능기판을 이용해서 배선한다. 그림의 것은 2.5㎜간격의 것이지만 실제로는 5㎜간격의 것이 많으므로 5㎜의 것을 써도 좋다.

터어미널…입력용 터어미널은 테스트 입력용으로 바나나 튜우브의 주둥이를, 실제의 입력용으로는 RCA 나사식 잭(핀잭)을 사용했다.

⊠제작요령

실체배선도를 참고하여 기판을 만드는데, 만능기판을 1/2(M의 위치)로 하여 세로로 길게 잘라 사용하면 될 것이다.

각 반도체는 리이드 배치가 각각 다르므로 주의해야 한다. LED는 케이스에 붙이므로 10㎝정도의 비닐선을 기판에서 내어 둔다. 본기에 사용한 버저는 극성이 있으(트랜지스터가 들어 있기 때문에)므로 적색 리이드를 전원+쪽, 흑색 리이드를 2SC1000의 콜렉터 쪽에 배선을 한다.

본기에서는 버저를 기판의 스페이스에 양면 테이프를 사용해서 붙여 놓았다. 기판이 만들어졌으면 실체배선도와 배선도를 참고하여 사용하는 부품에 맞추고, 케이스의 가공을 한다.

LED의 고정 구멍은 5φ로 뚫고, 헐거우면 접착제를 붙여 고정한다. 전지호울더가 케이스 속에서 덜거덕거리는 것은 좋지 않으므로 쇠붙이 등을 이용하여 고정쇠를 만들어 쓴다.

핀잭과 입력단자를 배선할 때는 어어드를 케이스에 내려 둔다. 케이스를 어어드로 해 두면 본기를 전기기구 위에 놓고 사용할 경우, 입력의 코울드 쪽 비닐선을 생략할 수 있다.

⊠사 용 법

코울드 쪽의 비닐선을 다른 전기기구의 AC코오드(물론 콘센트에 접속되어 있는 것…TV, 냉장고 등)에 옭매거나 혹은 본기를 전기기구 위에 놓고 시험을 해 보자. 버저가 울고 LED가 발광하면 손을 떼어도 LED만의 발광을 계속하여 동작한 것을 기억하고 있을 것이다.

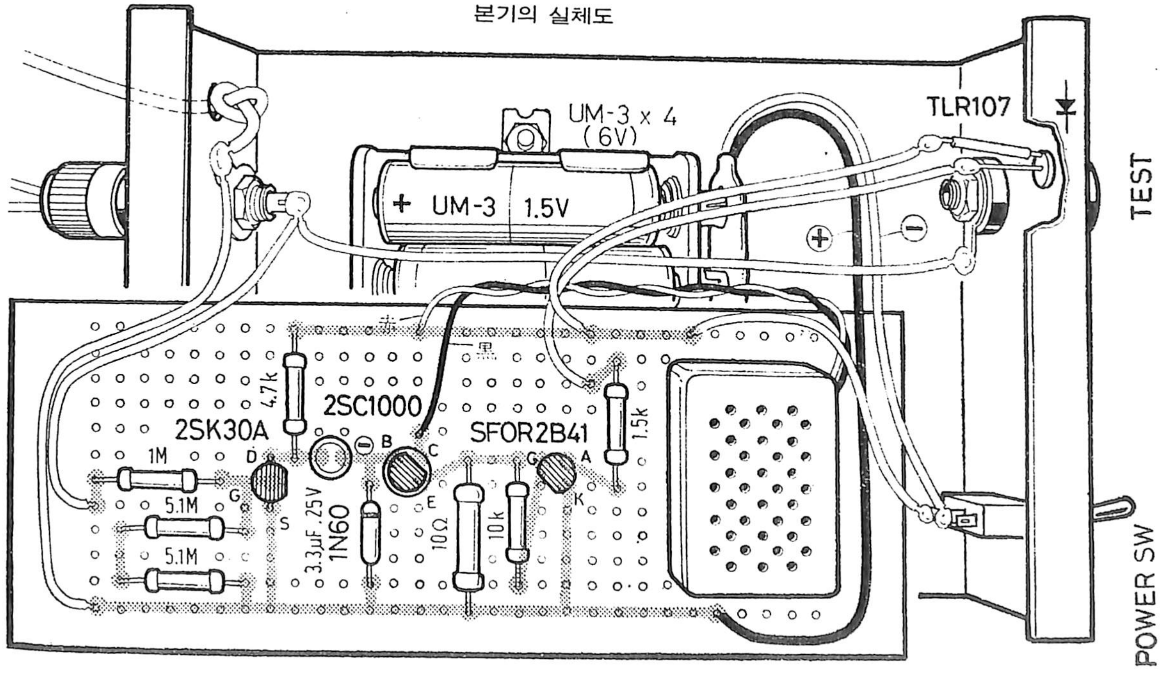
본기의 스위치를 OFF로 하면 LED도 발광하지 않고 클리어된다. 다음에 필요한 길이의 비닐선을 핀 플럭의 중심에 붙인 호트쪽 코오드를 만들고 끝에 수㎝사방의 금속판(동판, 철판)을 납땜하고, 금속판에 손을 대어 같은 식으로 시험해 보자.

호트쪽이 옥내배선과 평행해서 그어질 때는 인체가 닿지 않아도 동작하는 수가 있다.

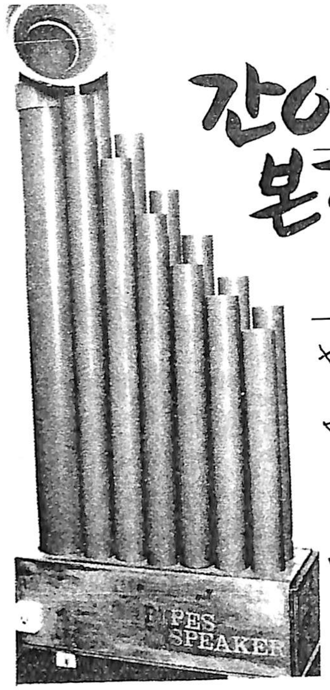
이때는 호트 쪽에 시일드 선을 사용하기 바란다(핀 플럭 쪽은 망사선을 어어드 쪽에 심선을 중심으로 붙여서 시일드선의 어어드를 취하고, 금속판 쪽은 망사선을 잘라 버리고 심선만을 붙인다).

금속판을 누름버튼 스위치를 개조하거나 해서 절연하여 고정하면 완성된다.

본기의 실체도



간이형에서 본격형으로 발전할 수 있는 파이프 스피이커의 제작



음악을 싫어한다는 사람도 있는데, 정말 그럴 수가 있을까. 노래를 부를 줄 모르는 사람, 악기를 연주할 줄 모르는 사람, 심지어는 악보를 전혀 볼 줄 모르는 사람이라 해서 결코 음악을 싫어하는 사람이라고 말할 수는 없을 것이다. 으스름 달밤에 누군가가 불고 있는 퉁소 소리에 인간은 공감을 느끼는 것과 같이 누구나 다 음악을 좋아하는 본성을 가지고 있는 것이 아닐까.

그런데 여러분은 전자오르간이나 엘렉기를 연주할 수 있는 현대적인 스피이커 소리에는 만족할 수 있을는지 모른다. 그런 소리는 그 출구가 앰프에 이어진 스피이커의 코운에 직접 이어져 있기 때문에 어딘지 좀 인공적인 것같고, 풍취가 결여된 소리로 되기 쉽다. 현악기의 공명통이나 관악기의 파이프에서 울려 나오는 자연의 소리와는 그 느낌이 다르다.

악기 전용의 스피이커란

악기용 스피이커는 입력의 전기신호를 기초로 하여 독자적 개성적인 소리를 내도록 연구되어 있다. 이러한 스피이커들을 굳이 대별해 보면 다음의 두 종류로 된다.

① 스피이커의 진동판에 얇은 목판이나 금속판 또는 발포성 스티롤판과 같은 것을 사용한 스피이커로서 메탈릭 스피이커나 일본 악기인 NS 스피이커 등이 그 예이다.

② 이 장치는 스피이커로부터의 소리를 갑자기 공간으로 방출하는 것이 아니고, 파이프나 공명통과 같은 음향회로를 통하여 발음하게 한 스피이커이다. 이러한 스피이커가 개성적인 음색을 내는 것은 특별한 음향회로의 팩터, 이를테면 파이프의 재질이나 형상 등에 의하기 때문이다.

지금부터 여러분에게 소개하려는 파이프스 스피이커 (파이프군 스피이커)도 이 종류의 악기용 스피이커가 될 것이다.

파이프스 스피이커란

먼저 그 구조를 살펴 보자. 한 말로 말하면 2개의 스피이커를 가진 스피이커복스의 전면 패널에 12개의 길이가 다른 공명용 파이프가 장치되어 있는 **토운복스**라고 생각하면 될 것이다.

이 스피이커가 앰프출력으로 작동하고, 앞면의 공기를 진동시키면 그 진동이 12개의 파이프 속을 통하여 공간에 음성에너지를 방출한다. 이때 특정한 파이프가 특히 울려 진동한다.

그리고 스피이커 뒷면의 진동은 복스의 밑 부분을 통하여 딴 굵은 파이프에서 공간으로 소리를 내게 되어 있다. 이것은 배크로오드 파이프방식이라고 말한다.

이 파이프는 다른 12개의 파이프와 달라서 출구를 넓혀(염화비닐관이므로 난로 위에서 데워 알루마이트제의 보울의 밑으로 누른다) 호온 모양으로 만들어 놓았다.

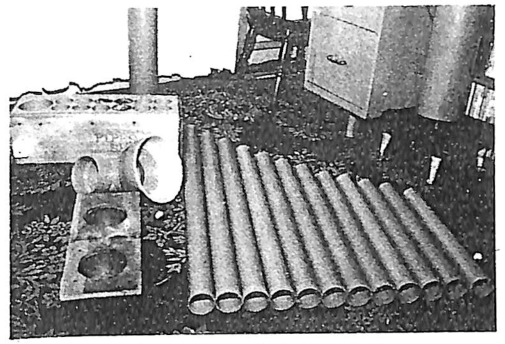
파이프의 길이

1. 실험을 통하여 길이를 구하는 법 A의 파이프 바깥 쪽에 판지를 감아서 통 B를 만든다. 이 B의 안 쪽과 A의 바깥 쪽은 꼭 붙어서 미끄러져 내려가지 않게 장치를 한다〔**그림 1** 참조〕.

여기서 임의의 키이를 누르면서 S의 스피이커에서 그 키이의 소리를 내고, B를 조금씩 상하로 움직여 본다. 파이프의 길이 ℓ이 어떤 길이쯤에서 갑자기 소리가 크게 되고, 파이프 자체가 울리기 시작하여 파이프의 출구에서 공기가 호흡하고 있는 것 같은 상태로 된다.

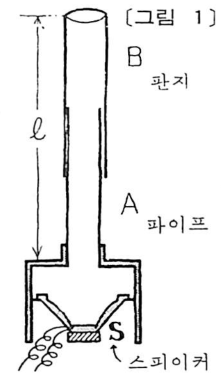
즉 스피이커에서 나온 소리와 파이프의 고유진동이 일치되었기 때문에 파이프의 공기기둥이 공명한(울린) 것이다.

다음에 파이프의 길이 ℓ은 그대로 두고 다른 키이를 여러 가지로 눌러 보면 그보다 높은 소리에서도 공명하는 소리가 몇 개 있을 것이다. 이것이 **배진동**이라 하는 것인데, 맨 처음 소리의 진동수의 3배, 5배, n배의 높이를 가진 소리이다(파이프의 출구에서의 호흡량은 소리가 높아질수록 적어진다).

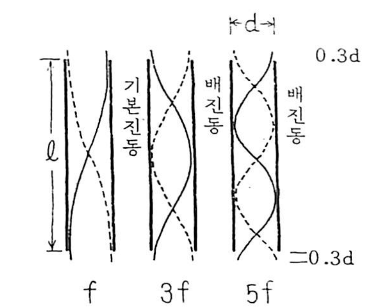


지금부터 조립에 들어간다

〔그림 1〕



〔그림 2〕 개관 속의 공기 기둥의 정상파



2. 계산으로 길이를 구하는 법

〔**그림 3**〕에서 소리의 진동수를 알고 공명시키려는 관의 길이를 계산할 수 있다.

〔**그림 2**〕와 같이 양 끝이 비어 있는 파이프는 상하의 절개구에서 공기의 입자가 가장 진동하기 쉬우므로 진동의 「중심」이 되고, 진동이 가장 심해진다. 실제로는 공기의 관성 등에 의하여 중심의 위치는 절개구에서 파이프의 직경의 0.3배만큼 바깥 쪽이 되고, 공명파장은 파이프의 실제 길이보다 0.6d 길게 된다.

그러므로 기본진동의 경우 공명하는 파이프의 길이 ℓ은 다음 공식으로 낼 수 있다.

$$\ell = \frac{v}{2f} - 0.6d$$

v는 공기 중의 음속으로서 3.4×10^4 cm/s, d는 파이프의 직경, f는 진동수이다.

〔예〕 파이프의 내경을 6 cmϕ의 파이프로 하고, 표준음의 A (440 헤르쯔)에 공명하는 파이프의 길이

$$\ell = \frac{34000\ \text{cm/s}}{2 \times 440\ \text{1/s}} - 0.6 \times 6\text{cm}$$

$$\fallingdotseq 35\text{cm}$$

〔**그림 8**〕은 이 파이프스 스피이커에 사용한 12개의 파이프의 길이를 보인 것이다.

파이프스 스피이커의 제작법

그러면 제작에 들어가기로하자. 먼저 폭 18cm의 나왕판으로〔**그림 4**〕의 칫수에 따라 바깥 테를 만든다. 요령은 보통의 스피이커복스를 만드는 요령과 같고 판과 판을 못으로 고정하는 것은 목공용 볼트를 바르고 똑 바로 직각을 유지하도록 하여 쳐서 붙인다.

나무테의 안 쪽에 붙이는 간막이판도 마찬가지다. 앞서 말한 바와 같이 이 장치는 13개의 파이프를 세우는 것인데, 거기에는 파이프와 같은 지름의 구멍을 두꺼운 판자에 13개나 정확하게 뚫지 않으면 안 된다. 이것은 초보자에게는 좀 힘들 것 같아 **시멘트 방식**으로 한 것이다.

먼저 완성된 나무테를, 윗면을 아래쪽으로 하여 수평의 받침 위에 놓는다. 이 받침에는 미리 헌 신문을 3장쯤 깔고 놓는다.

다음에 나무테의 안쪽에〔**그림 5**〕와 같이 염화비닐제의 「DS소켓」을 올바르게 늘어 놓는다. 이 소켓을 기울게 해서 시멘트로 고정시키거나 하면 그 소켓에 꼭 끼워지는 파이프가 수직으로 서지 않고 각 파이프가 평행으로 서지 않게 된다.

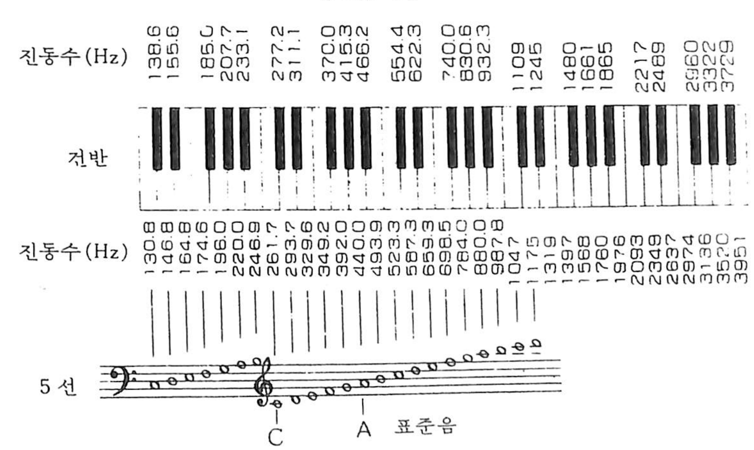
다시 이 장치를 더 견고하게 만들기 위해서는 시멘트를 흘려 넣기 전에 한가지 작업을 더 해야 한다. 그것은〔**그림 5**〕와 같이 나무테 9개소에 볼트(5 cm 정도)를 끼우고, 너트로 고정시켜 둔다. 그리고 이 볼트에 아연칠을 한 철선의 철사를 단으로 묶으면서 각 소켓의 바깥 쪽을 2～3겹 감는다.

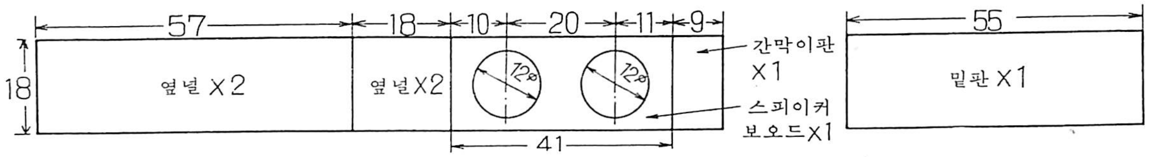
이렇게 해 두면 흘려 넣을 시멘트는 이른바 철근 든(시멘트는 압축에 강하고 철사는 인장력이 강하다)것이 되고, 또 이 세멘트는 볼트에도 고정되어 있으므로 나무테와의 결합도 확실하게 된다.

시멘트를 흘려 넣는 요령

시멘트는 건재상 등에서 파는

〔그림 3〕





〔그림 4〕

모래 없이 이겨 쓰는 이른바 「가정시멘트」라는 것이 좋다. 먼저 이 시멘트를 바께쓰에 좀 담고 물을 부으면서 나무막대로 휘젓는다. 물은 시멘트의 이겨지는 상태를 보면서 천천히 조금씩 더 해서 알맞게 이긴다.

그렇게 해서 완전히 이겨진 시멘트를 소켓의 틈(〔그림 5〕에서 사선이 그어진 부분)에 흘려 넣게 된다. 「틈」에 정확하게 시멘트를 흘려 넣기 위해서는 〔그림 6〕과 같은 양철제의 깔때기를 사용하는 것이 좋다. 깔때기의 폭이 넓은 부분에 큰 순갈로 2 순갈 정도의 시멘트를 붓고 흘려 넣는 「틈」에 깔때기의 주둥이를 대고 가는 막대기로 밀어 넣어 흘린다.

흘려 들어간 후에는 반드시 가는 막대로 「틈」의 시멘트를 3~4회 쑤셔 둔다. 흘려 넣은 시멘트 부분에 만일 공기 부분이 있으면 굳어졌을 때 그 부분이 공간이 되거나 오목하게 되기도 한다.

나무테와 소켓 사이의 틈 전부에 시멘트가 두께 5cm 정도 메워졌으면 작업은 완료다. 그대로 24시간은 가만히 놓아 둔다.

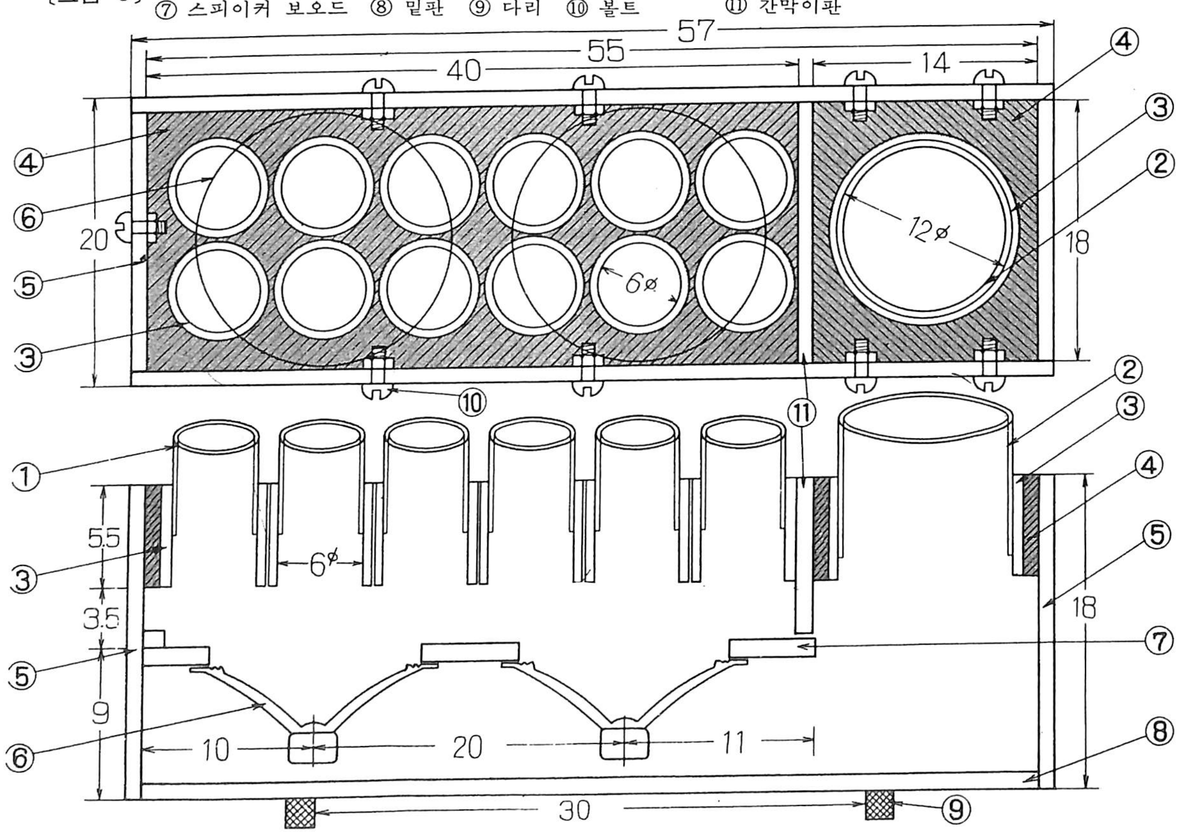
24시간 후에 나무테 전체를 안팎을 뒤집고 나무테 윗면의 높이에 각 소켓 표면의 고리가 늘어놓은대로 시멘트로 고정되어 있으면 된다. 만일 시멘트 표면 등에 오목부나 틈이 생겼을 때는 같은 시멘트나 본드, 래커퍼티와 같은 것으로 메운다.

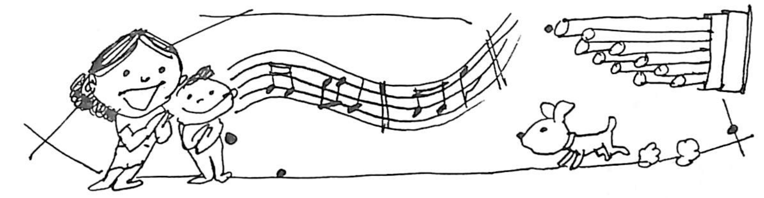
◎ 파이프에 대하여

이 파이프스 스피이커의 주된 부품은 파이프이다. 그러나 그 파이프의 재질은 금속, 목재, 플리스틱 등 여러 가지가 있다. 음색도 재질 등으로 좌우되지만 가공이나 가격 등으로 말해서 가장 사용하기 좋은 파이프는 시판되는 회색의 염화비닐파이프일 것이다.

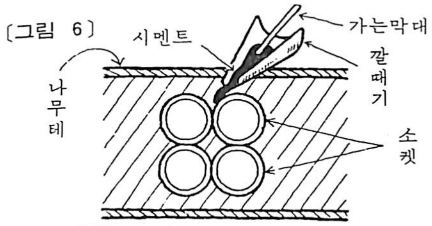
VU, SU형은 압력이 걸리지 않으므로 VP보다 얇은 파이프이다. VU보다 VS가 더 얇게 되어 있다. 값은 VP가 VU보다 3배 정도 비싸다. 본기에서는 건재상

〔그림 5〕 ① 공명파이프 ② 배크로드파이프 ③ 파이프의 소켓 ④ 시멘트 부분 ⑤ 나무테 ⑥ 스피이커 ⑦ 스피이커 보오드 ⑧ 밑판 ⑨ 다리 ⑩ 볼트 ⑪ 간막이판

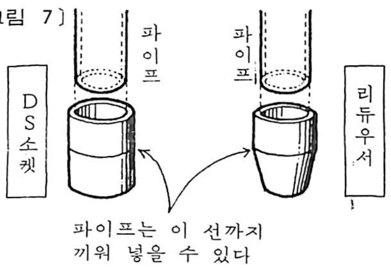


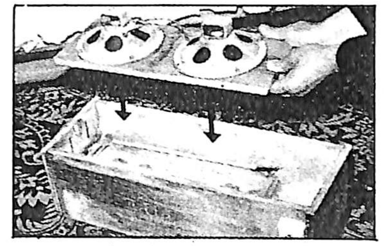


〔그림 6〕



〔그림 7〕

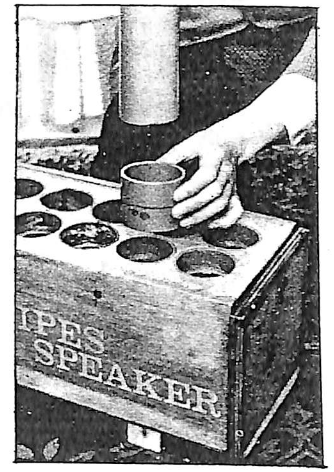


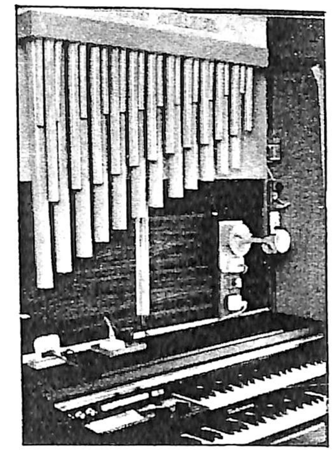


스피이커판을 끼워 넣는다



나사를 고정한다





〔그림 8〕

음명	F	F#	G	G#	A	A#	B	C	C#	D	D#	E
진동수 f	174.6	185.0	196.0	207.7	220.0	233.1	246.9	261.7	277.2	293.7	311.1	329.6
공명관의 길이 ℓ (cm)	93.8	88.3	83.1	78.2	73.7	69.3	65.3	61.4	57.8	54.3	51	48

ℓ 은 소켓의 밑면에서 파이프의 상단까지의 길이이다. 따라서 파이프 자체의 실지길이는 ℓ 의 값보다 짧게 된다.

에서 VU관을 사다 썼는데, 길이 4m, 6cmφ(이보다 더 가는 파이프라도 된다)였다.

그런데 이 관을 쇠톱으로 자를 때, 각 파이프를 잘 조합시켜 허비됨이 없게 한다. 4m관 2개로 1옥타아브분 12개를 만들 수 있다.

다음에 이 절단한 파이프를 붙일 때에 파이프를 직접 시멘트로 고착시키는 것이 아니고, 이 파이프에 꼭 맞는 DS소켓이나 리듀우서를 사용하는 것은 앞서 말한 바와 같다. 그리고 파이프를 소켓에 끼워서 촘촘히 세울 때는 파이프오르간과 같이 음계순의 길이로 늘어놓는 것이 보기 좋다.

◎ 스피이커에 대하여

이 파이프스 스피이커는 발음원에 2개의 16cm 스피이커를 사용했다. 스피이커는 풀레인지도 좋고 우우퍼라도 좋지만 두 스피이커의 보이스코일저항의 값은 같은 값을 가진 것을 사용하기 바란다. 8Ω 또는 16Ω 끼리라면 병렬로, 4Ω 끼리라면 직렬로 접속하면 좋지만 반드시 2개의 스피이커는 동상으로 동작하도록 배선한다.

스피이커로부터의 리이드선은 캐비닛의 옆널에 단자판(AC소켓이라도 좋다)을 설치한다.

◎ 끝으로

본체가 완성되었으면 전자오르간이나 기타아앰프의 출력단자에 접속하여 소리를 들어 보자. 염화비닐 파이프에서 울려 나오는 소리를 잘 음미해 보자.

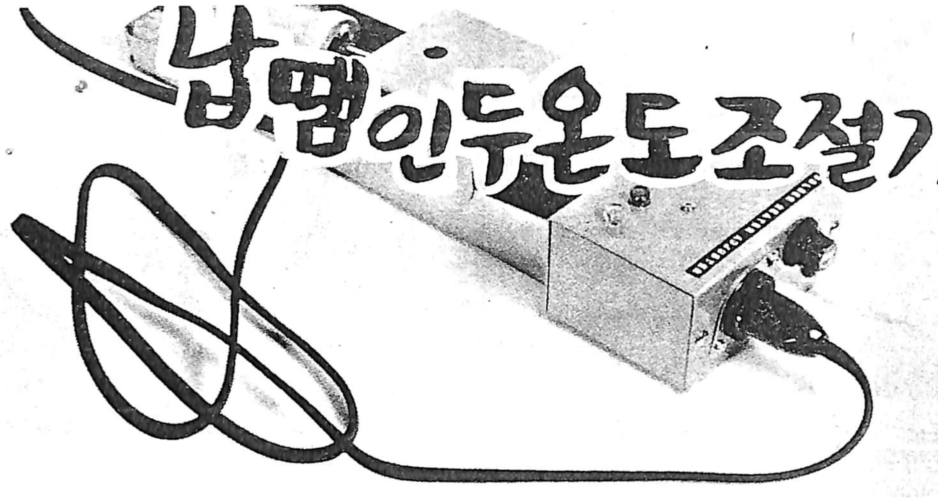
사용할 때는 래커 등으로 도장하는 것도 좋을 것이다. 파이프는 금색으로 하고, 나무테 부분이나 시멘트 부분은 암다색 등으로 하면 몰라 볼 정도로 보기좋을 것이다.

그리고 위에 말한 기사를 참고로 하여 〔위의 사진〕과 같은 고음용의 것 등을 만들어 보기 바란다. 손수 만든 파이프스 스피이커에서 아름다운 음악소리가 울려 나올 것이 틀림 없다.

부 품 표

염화비닐관(VU) 6cmφ× 4m…2
동 소켓…12
염화비닐관 12cmφ× 1m …… 1
동 소켓…1
나왕판 18×180× 1cm, 18×90 × 1cm …각 1
시멘트(가정용)…4kg
스피이커 16cm…2
기타 못, 볼트, 너트, 철사, 본드등

납땜인두온도조절기의 제작



납땜이라는 작업은 전기를 전문으로 다루는 사람에게는 매우 중요한 것으로서 이것을 잘 할 수 있는가 없는가에 따라서 만들어진 제품의 성능이 크게 좌우되는 동시에 제품의 신뢰성에도 크게 영향을 준다.

이와 같이 중요한 납땜의 비결은 접착면의 청소와 적절한 인두 끝의 온도, 질 좋은 땜납을 사용하는 데 있다. 이 중에서 아뭏든 소홀히 하기 쉬운 것이 인두 끝의 온도이다. 대부분의 사람들은 어떻게나 해서 붙으면 된다는 식으로 별로 주의하지 않지만 전문적인 사람으로서는 인두 끝의 온도에 대단히 신경을 쓰며, 항상 먼지나 앙금을 지운다든지 온도에 주의하여 산화피막이 생기지 않도록 한다.

특수한 납땜인두를 사용하면 언제나 인두 끝이 깨끗해 있는 것도 있지만 보통의 납땜인두는 100V로 사용할 때는 거의 과열로 인두 끝에 산화피막이 생겨 납이 잘 붙지 않는 것과 온도가 너무 높아 납땜된 면이 지저분하게 되어 버린다.

이런 현상을 피하기 위해서는 보통 납땜인두의 전압을 약간 낮추어 사용하면 오래 사용해도 과열되지 않고 기분좋게 사용할 수

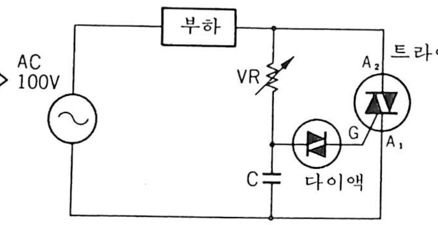
그러나 한도가 40W나 60W 정도의 납땜인두 1 개를 위해서 슬라이덱을 사용하여 전압을 낮춘다는 것도 곤란한 일이고, 슬라이덱으로는 손실도 있으므로 트라이액을 사용하여 간단하고 소형으로 만들 수 있는 납땜인두의 조정복스를 만들어 보자.

◎설 계

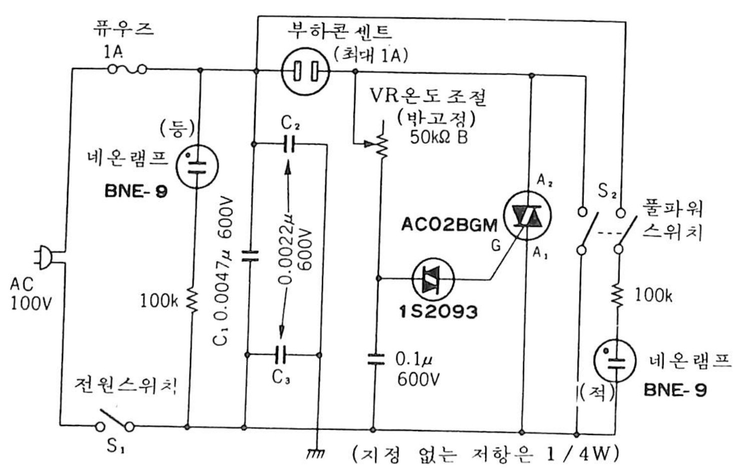
우리들이 보통 사용하는 납땜인두는 최대라 해도 60W 정도이고, 최근과 같이 IC용 등이 되면 30W 정도 되는 것이다. 따라서 콘트롤러는 최대용량 100W 정도 되면 충분하다. 교류의 소용량 저항부하이므로 예에 따라 트라이액을 사용한다.

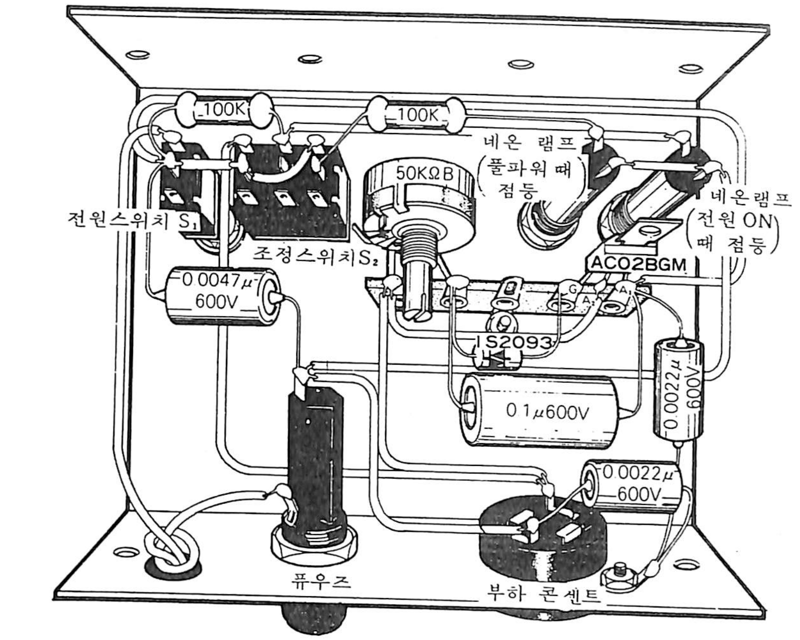
트라이액으로서는 최대전류 2 A, 내압 200V의 AC 02BGM이 알맞기 때문에 그것을 사용하기로 한다. 트라이액의 내압은 플러스 마이너스 양쪽 모두 같은 값이지만, 이것을 AC 100V로 사용했을 경우, 반 사이클마다 동작하기 때문에 100V×1.4=140V 의 피이크전압이 걸리고, 내압도 충분하다.

〔그림 1〕 위상제어의 기본회로 ⇨



〔그림 2〕 전회로도





〔그림 4〕 실체배선도

이때의 트라이액 조정은 게이트의 전압을 바꾸는 것만으로도 되지만 〔그림 1〕 과 같이 다이액을 사용하여 위상제어해 본다. 이것은 백열등 콘트롤러(9월호 참조) 등의 원리회로와 똑 같은 것이다.

즉 트라이액의 게이트에 쌍방향성의 스위칭다이오우드인 다이액을 이어서 VR와 C에서 전압을 걸면 다이액에는 트라이액의 애노우드보다, VR와 C에서 위상이 늦은 신호가 가해지는데, 다이액이 ON, 따라서 트라이액이 동작하기 시작하는 점을 VR나 C의 값을 바꾸어 주면 자유로이 조정할 수 있다. 콘덴서 C의 용량을 바꾸기보다 저항을 가변으로 하는 것이 간단하기 때문에 VR를 사용하는 것이 일반적이다.

〔그림 2〕는 본기의 실제 회로이다. 조정은 VR의 볼륨을 바꾸어 하는데, 사용하는 납땜인두는 대개 정해져 있으므로 이 손잡이를 패널면에 내어 사용할 때마다 일일이 맞출 필요도 없기 때문에 반고정으로 하여 케이스 표면에는 내지 않도록 해 놓았다.

그리고 납땜인두가 식어 있을 때 온도를 급속히 올리기 위해서와 열용량이 많은 것의 납땜을 할 때를 위해서 제어회로를 단락하여 AC 100V가 직접 납땜인두에 가해지는 회로를 달아 놓았다.

전원스위치와 풀파워스위치의 동작을 나타내는 네온램프회로와 C_1~C_3의 3개의 콘덴서로 되는 잡음방지회로를 달아 놓았는데, VR를 상시 동작시키는 백열등콘트롤러와 달라서 히스테리시스 방지회로는 필요가 없기 때문에 달지 않았다. 그래서 회로는 극히 간단하다.

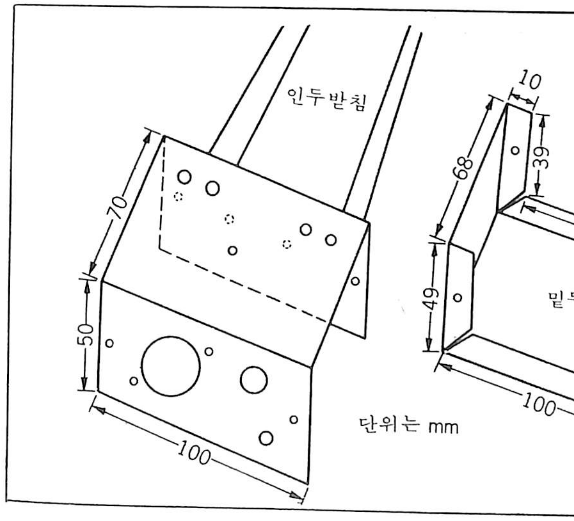
◎조 립

사용하는 부품은 부품표를 참조하기 바란다. 사용목적이 납땜인두의 조정으로 정해져 있으므로 사용하기에 편리한 형태로 만들기로 한다.

납땜인두를 사용할 때는 인두받침을 사용하는 것이 좋고, 담배재떨이 등에 놓는 것은 위험 천만의 불장난이 되기 쉽다. 그래서 이번에는 콘트롤러를 작게 만들어 인두받침에 붙였다. 사진에서도 알 수 있는 바와 같이 인두받침은 전기구공구점에서 팔고 있는 철제인데, 물론 자작한다면 다른 어떤 모양으로 된 것이라도 상관없다.

회로 부분은 70×50×100mm의 알루미늄 케이스에 넣었지만 이것은 조립에 별로 익숙하지 못한 사람에게는 좀 작을지도 모른다. 더 큰 케이스로 짜고, 그 케이스의 옆면에 소켓이나 스위치를 내고, 케이스 위에 인두받침을 얻도록 된 것도 있다.

본기의 경우 인두 끝에 회로를 달았지만, 열 등을 고려하면 인두받침의 앞 쪽이 좋을 줄 안다. 그러나 인두를 조작할 때 방해가 된다든지 녹은 납을 떨어뜨리거



〔그림 3〕 샤시의 칫수도

나 할 것을 생각하면 곤란할 것이므로 끝에 붙여 두는 것이 더 안전할 것이다.

〔그림 4〕의 실체도로 알 수 있는 바와 같이 회로가 간단하기 때문에 기판을 사용하지 않고 중립단자로 직접 케이스에 짜 넣는다. 보통 사용하는 납땜인두는 큰 것이라도 60W 정도밖에 되지 않으므로 트라이액에 특별히 방열판은 붙이지 않았다.

조정용 볼륨에는 프린트기판용의 소형(16ϕ) 등은 사용하지 않는 것이 좋다. 여기서는 24ϕ 형 이상의 것을 사용한다. 배선용의 선은 12심 이상 되는 것을 사용한다. 사용하는 콘덴서의 내압도 충분히 취하기 바란다(회로도 이상의 것을 사용한다).

◎조 정

배선 점검을 해서 납땜인두를 연결하고, 인두의 플럭 양 끝에, 테스터를 대어 교류전압을 읽어본다(레인지는 100V 이상).

조정용의 볼륨을 최소로 해 두고, 전원스위치와 풀스위치를 넣는다. 테스터의 지시는 AC100V가 되어 있을 것이다. 다음에 풀스위치를 돌리면 전압이 약간 내려간다. 조정용 볼륨을 차차 크게 하여 테스터의 지시가 80V 정도 되는 데서 멈춘다.

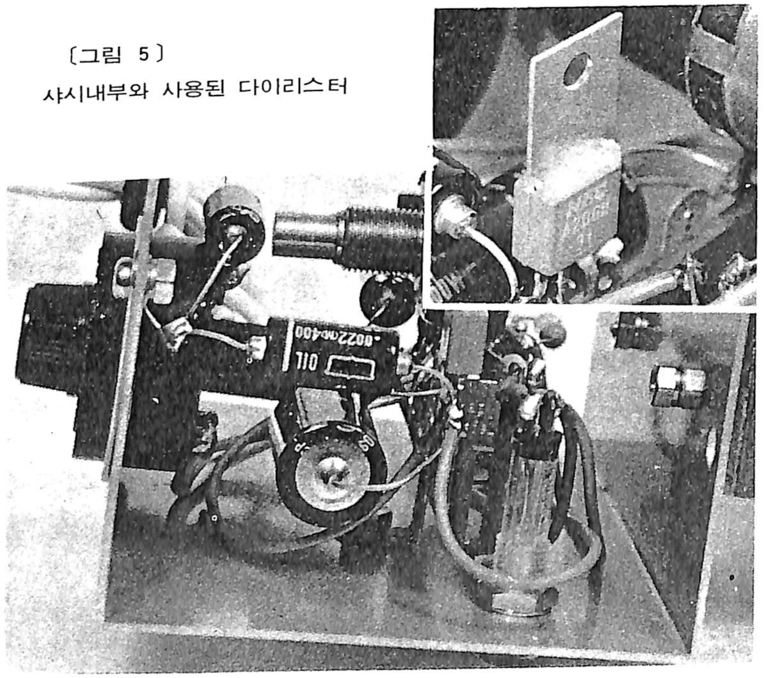
그러면 한참 동안 인두를 가열해 보자. 인두가 충분히 가열해졌을 때 납을 사용해 본다. 납이 기분 좋게 잘 녹아서 광택이 나고 있으면 된다.

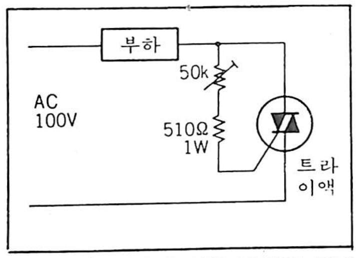
◎고 장

간단한 회로이므로 오배선 이외의 고장은 거의 생각할 수 없다. 부하의 양 끝에 전압이 없으면 트라이액이나 다이액의 단선,

〔그림 5〕

샤시내부와 사용된 다이리스터





〔그림 6〕 전압에 의한 게이트 조정

부하의 양 끝에 100V가 나와 있어서 조정할 수 없을 때는 트라이액이나 다이액의 단락일 것이다.

◎개 조

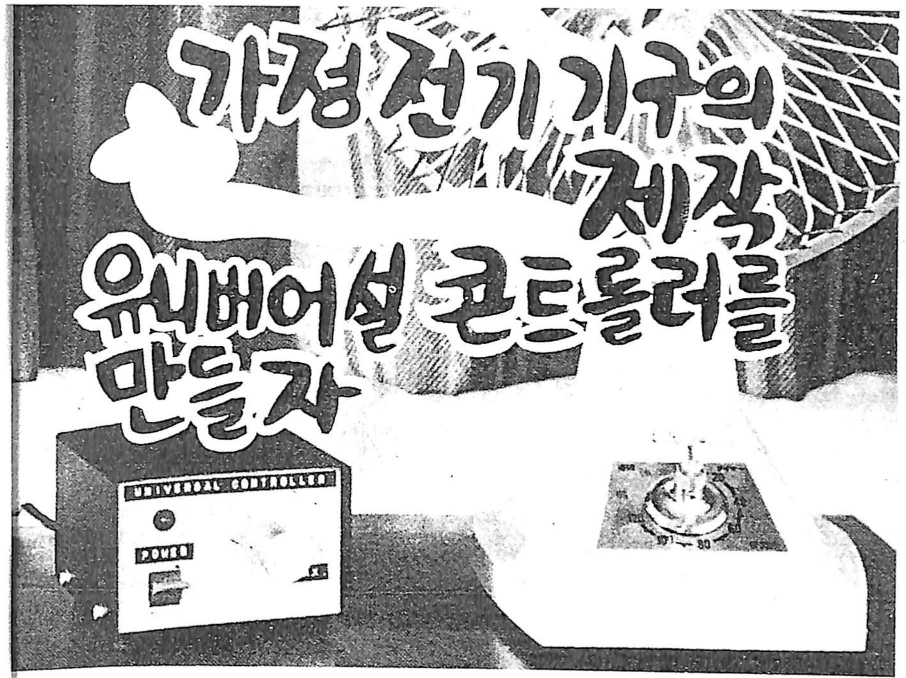
다이액이 없을 때는 주요부분을 〔그림 6〕과 같이 게이트전압 조정형으로 해도 좋다. 물론 가변 범위는 좁아지지만, 이 쪽이 더 간단하게 된다.

부 품 표

다이리스터 AC02BGM	1
다이오우드 1S2093	1
저항 1/4W 100KΩ	2
볼륨 500KΩ (B) 35ϕ	1
콘덴서 0.1 μF 600V, 0.0047μF 600V	각1
0.0022 μF 600V	2
스위치 125V 6A 2P	1
125V 6A 4P	1
AC콘센트	1
고무부시	1
네온관	2
네온판호울더	2
세퍼러 붙은 AC코오드(2m)	1
퓨우즈호울더	1
퓨우즈(1A)	1
5P 러그단자판	1
인두 받침	1

기타배선재료, 나사류 등

케이스 자작〔그림 3〕참조



가정에서 여러 가지로 사용되고 있는 전기제품 중에서 전압을 조정하면 의외로 쓰기 좋은 것이 많다.

이를테면 백열전구를 전압조정을 해 주면 밝기를 잘 바꾸어 실내 분위기에 맞출 수도 있다. 선풍기도 최근의 것은 부드러운 바람을 일으키게 하지만, 구식은 너무 완만하면 바람이 일어나지 않고 속도는 단계적으로 변화한다.

그것을 전압조정해 주면 연속적으로 스무우드하게 초슬로우의 바람도 일으킬 수 있다. 세탁기도 그렇고 믹서도 그렇다. 전기난로나 전기모포 등도 (낡은 것으로서,) 단계적으로 변화하도록 되어 있던 것을 모두 전압조정을 함으로써 연속적으로 원활하게 변화시킬 수 있다.

지난 달의 백열등 콘트롤러의 회로에서도 사용할 수 없는 것은 아니지만, 전력이 100W 정도까지일 뿐만 아니라 모우터의 조정에 사용하면 볼륨을 돌려 최대회전수에서 낮추어 갈 때는 좋지만 반대일 때는 처음에 돌지 않고 어떤 점에서 갑자기 돌기 시작하고, 원활한 저속회전을 할 수 없는 결점이 있다.

그래서 완전히 슬라이댁의 대신으로 사용할 수 있는 소형 경량의 콘트롤러를 트라이액을 사용하여 만들어 보기로 한다. 조정할 수 있는 전력도 500W 정도로 하여 우선 솔리드스테이트 슬라이댁이라는 느낌을 줄 수 있게 만들어 보기로 하자.

回설 계

회로적으로는 지난 달의 백열등 콘트롤러의 변형물이다. 가정 전기의 교류를 조정하는 것이므로 트라이액을 사용한다. 슬라이댁 대용으로 쓴다고 하면 전력은 최저라도 500W 정도로 한다.

500W라면 전류로 5A이다. 따라서 트라이액은 5A 이상 되는 것, (SM6D 14) 토오시바제라는 전류 6A, 내전압 200V짜리로 했다. 이때 전류가 트라이액의 규격 6A에 대하여 5A까지 사용하는 것이므로 방열판을 튼튼히 고정한다.

1.5㎜ 두께의 알루미늄판을 80㎜×40㎜의 L자형으로 구부리고 이것을 케이스에 붙인다.

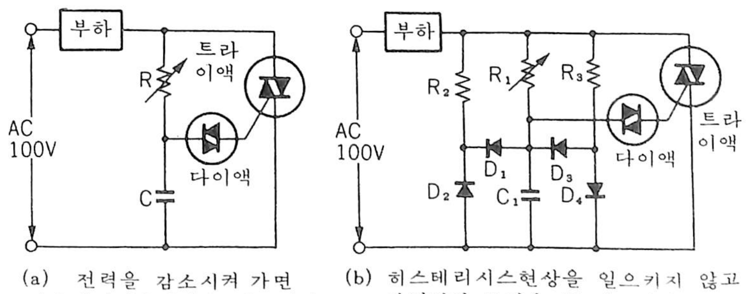
트라이액의 조정은 〔그림 1〕의 기본회로로 한다. 〔그림 1〕(a)에서도 조정을 할 수 있지만 넓은 조정범위를 취하면 전력이 작아지는 점에서 히스테리시스현상을 일으킨다(백열등 콘트롤러〈전월호〉 참조).

이것은 원활한 조정을 심히 방해하기 때문에 넓은 조정범위를 취하면 콘트롤러에는 사용할 수 없다. 이것을 피하는 방법에는 2개가 있는데 하나는 백열등의 콘트롤러에서 사용한 R와 C를 1조 더 추가하는 방법과 〔그림 1〕(b)와 같이 다이오우드를 사용하는 방법이다.

히스테리시스현상이 일어나는 원인은 콘덴서 C_1의 전하가 다이액을 통하여 방전하고 있을 때와 방전하고 있지 않을 때가 다르기 때문에 그 차이만큼 동작점이 달라져 버린다.

〔그림 1〕(b)의 회로는 이 전하를 반사이클마다에 다이오우드로 방전해 버리고 반드시 반 사이

〔그림 1〕 위상제어의 기본회로



(a) 전력을 감소시켜 가면 히스테리시스현상을 일으킨다

(b) 히스테리시스현상을 일으키지 않고 광범위한 조정을 할 수 있다

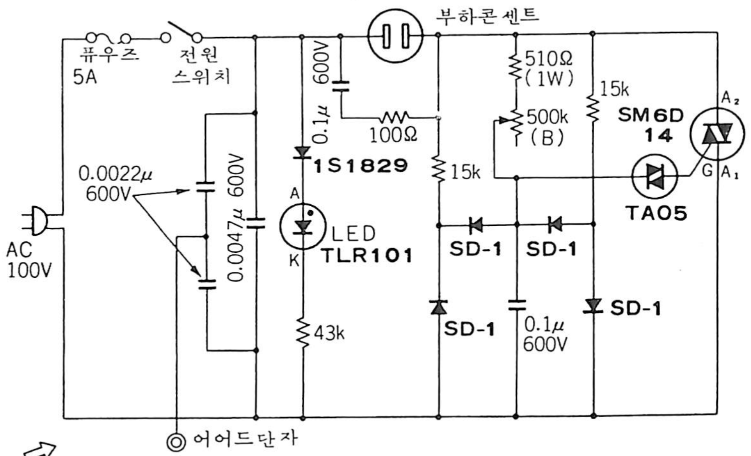
클마다에 제로전위에서 C_1을 충전하도록 하고 있다. 그 때문에 볼륨의 회전방향과는 관계 없이 볼륨의 위치에서 출력전력은 정해진다.

트라이액의 콘트롤소자에는 다이액을 사용하는데, 이것은 시판되고 있는 것으로서 어느 메이커의 것이라도 거의 같다. 상점에 따라서는 트리거다이오우드라고 말하고 있는 데도 있지만, 본기에서는 TA05라는 것을 사용했다. 전회로도는 〔그림 3〕이다.

위상각을 조정하는 C와 R는 C에 0.1μF의 오일콘덴서를, R는 가변으로 하여 조정한다. R의 가변범위는 가변전압을 100V~0V까지로 하면 최대. 300KΩ ~250KΩ 정도의 범위 내의 것이 알맞다.

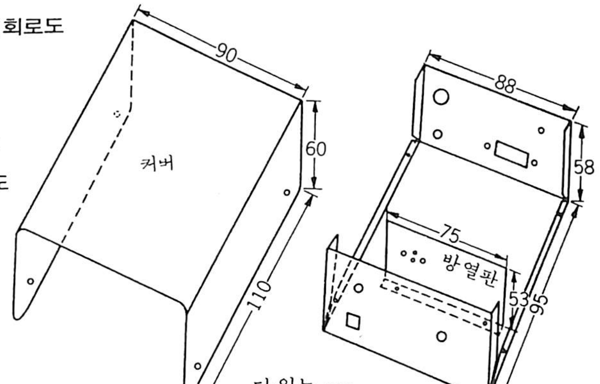
본기의 경우에는 적당한 것이 없었기 때문에 500KΩ의 저항값을 사용했다. 이 볼륨은 빈번히 사용되고 또 트라이액의 게이트 전류가 흐르기 때문에 대형으로서 질 좋은 것을 사용한다.

방전용의 다이오우드 D_1~D_4는 내압 200V 이상, 전류 0.5A 정도의 것이면 어떤 것이라도 좋을 것이다. C_2~C_4는 잡음방지용의 콘덴서, C_5, R_5는 트라이액의 동작안정용이다. 표시는 발광다이오우드를 사용했는데 네온관도 무방하다.



〔그림 3〕전회로도

〔그림 4〕샤시케이스 칫수도



단위는 mm

조 립

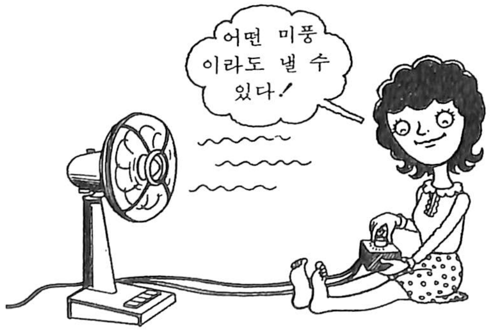
〔그림 4〕와 같은 케이스에 넣었지만, 좀 더 큰 샤시가 조립하기 좋을 것 같다. 그러나 소형이 장소를 덜 차지하기 때문에 조립에 자신이 있는 사람은 본기와 같은 정도의 샤시에 조립해도 좋을 것이다.

조립상의 주의로서는 부품을 고정할때 순서를 따라 하지 않으면 이와 같은 소형의 케이스로서는 한번 고정한 것을 떼지 않으면 붙지 않게 된다.

부품의 배치나 배선을 〔그림 5〕에 보였다. 우선 단자판에 C_2~C_4와 R_5, R_6, R_7 등 트라이액 및 패널 고정 부품 이외를 붙여 둔다. 트라이액은 방열판에 마이카의 스페이서를 넣어 붙여 둔다.

램프와 볼륨, 스위치를 패널 앞면에 붙이고, 다음에 트라이액을 붙인 방열판을 고정하고, 뒷면 패널에 붙일 부품을 붙이고 단자판도 붙였으면 끝으로 남은 부품의 배선을 한다.

AC코오드에서 부하콘센트, 트라이액, 스위치, 퓨우즈 등 부하전류의 회로의 배선은 5A가 흘러도 좋은 굵은 선을 사용하기 바란다.



〔그림 2〕

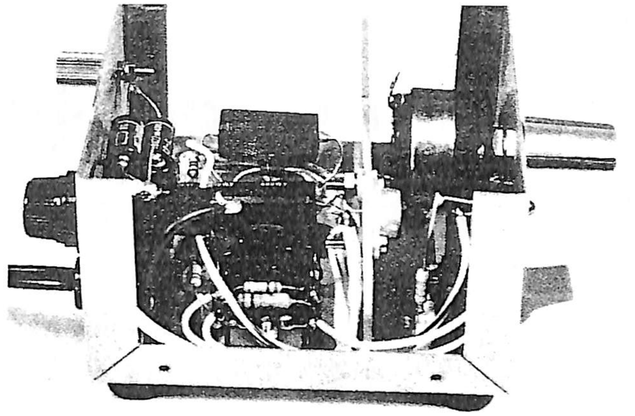
조 정

오배선을 점검하여 잘못 된 곳이 없으면 부하콘센트에 100W 정도의 전구를 이어서 스위치를 넣는다. 조정하는 볼륨을 돌려서 밝기가 원활하게 변화하면 동작완료이다. 조정 볼륨에 300KΩ짜리를 사용했을 때는 특히 조정을 할 필요는 없지만, 500KΩ의 경우에는 약간 조정을 하면 사용하기 좋게 된다.

조정으로서는 C_1에 우선 0.047μ의 콘덴서를 붙여 두고, 볼륨의 최대저항 부근에서 부하콘센트의 양단의 전압이 OV 부근이 되도록 C_1과 병렬로 콘덴서를 부가해 간다. 이 조정에 의하여 볼륨의 전회전각에서 유효한 조정을 할 수 있게 된다.

본기의 전 부하는 5A, 따라서 퓨우즈는 5A의 퓨우즈를 넣어 둔다.

〔그림 6〕 샤시의 내부



용 도

백열등의 콘트롤러는 백열전구와 같은 저항부하에 사용하도록 되어 있으나 본기는 그와 같은 저항성의 부하뿐만 아니라 모우터나 트랜스와 같은 유도성의 부하라도 사용할 수 있다.

따라서 본기의 경우에는 5A라는 전류범위라면 슬라이댁을 사용하도록 모든 가정용 전기기구의 조정에 사용할 수 있다. 그러나 직권모우터를 사용한 것에는 대체적인 조정은 할 수 있지만 별로 원활한 조정은 되지 않는다.

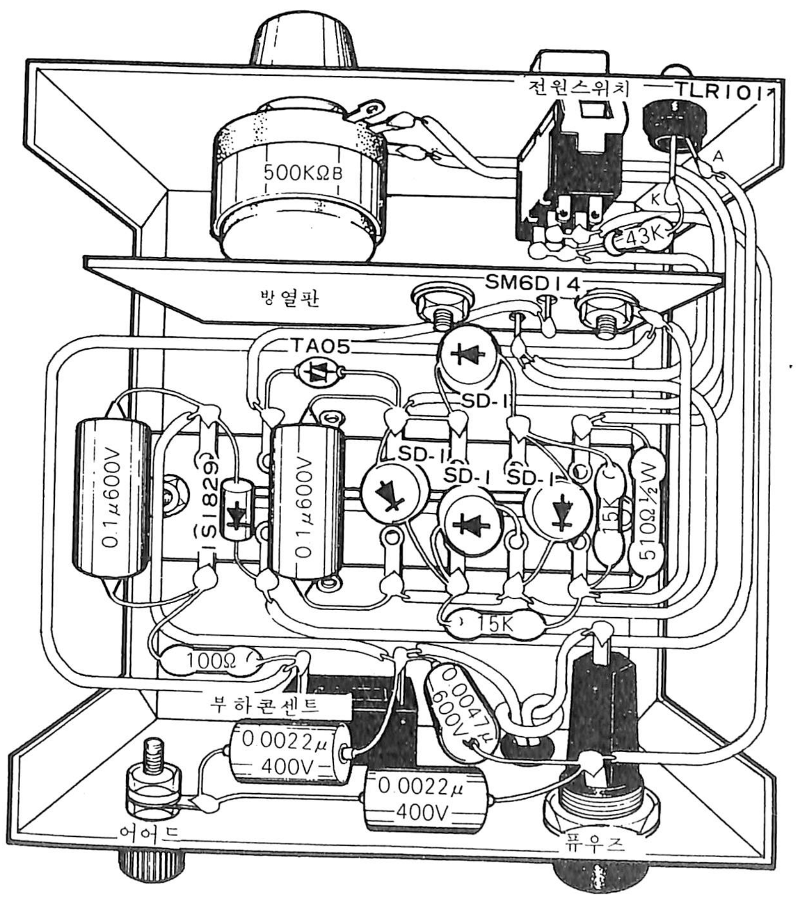
고 장

간단한 회로이므로 오배선만 없으면 완전히 동작할 것이다. 오배선은 다이오우드 등의 극성이 틀리는 경우가 의외로 많은 것이다. 특히 본기의 경우 D_1~D_4, D_7은 틀려도 어떻게 해서 동작이 되기 때문에 충분히 주의하면서 점검하기 바란다.

회로가 동작하지 않을 때는 우선 트라이액의 게이트를 떼고 6.8KΩ 정도의 저항을 이어서 A_2에 대어 본다. 트라이액이 ON이 되었을 때는 트라이액은 OK이고, 다이액의 불량일 것이다. 트라이액이 ON이 되지 않을 때는 트라이액의 불량이다.

회로가 ON인 채로 조정이 되지 않을 때는 트라이액의 게이트를 끊어 보기 바란다. 회로가 OFF로 되면 트라이액은 OK이고, 콘트롤회로의 불량이다. 게이트를 끊어 A_1에 이어도 회로가 OFF로 되지 않을 때는 트라이액의 불량일 것이다.

〔그림 5〕실체배선도



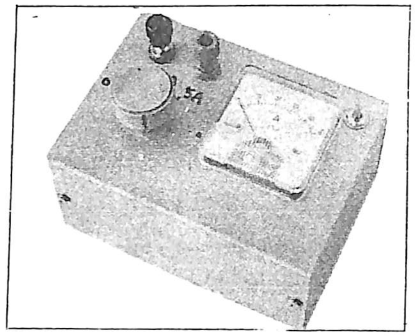
개 조

본기를 개조하여 고급품으로 만든다는 것은 거의 생각할 수 없다. 전력을 이 이상 증가시키고 싶을 경우에는 트라이액의 게이트전류가 부족한 듯하기 때문에 새 회로로 하는 것이 좋을 것이다.

트라이액은 본기에 사용한 이외의 것은 AC10BT, 2SM64 등도 대용할 수 있다. 다이오우드는 1S 1829, 10D-2, W06, F14C 등도 좋을 것이다.

전기기구의 소비 전력도 알 수 있는

교류 전류계의 제작



◑ 교류 전류를 잰다.

교류전류계를 만들었기에 여기 소개해 본다. 직류전압이나 교류전압은 테스터로도 충분히 잴 수 있지만 교류전류는 테스터로는 레인지가 적어서 불충분하다.

이미 테스터를 가지고 있는 사람은 미터를 사지 않고도 본기를 어댑터로 하면 제작비를 절감할 수 있다.

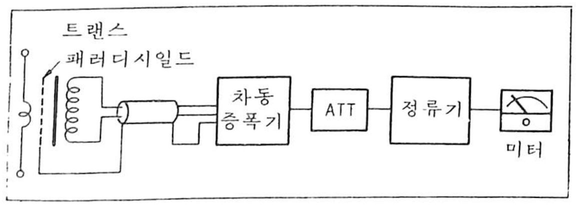
가지고 있는 소형 전기제품의 소비전력을 재는 데도 안성마춤이다. 〔그림 1〕에 블록다이어그램을 보였는데, 먼저 트랜스를 사용하여 재려는 회로와 미터를 절연하여 동시에 전압을 높인다.

절연해 놓지 않으면 가정의 AC100V에 흐르고 있는 전류를 잴 때 감전하기 때문에 주의해야 한다. 다음은 차동증폭기로 전압을 20 배로 증폭한다. 이 증폭된 전압은 어테뉴에이터를 통하여 정류해서 미터를 움직이게 한다.

◑ 제작해 보자

제작은 먼저 트랜스를 만드는 것부터 시작한다. 코어는 페라이트코어를 사용한다. 크기는 EI−40으로서 재질은 H_{5A} 또는 H_{5B}이다. 코일은

〔그림 1〕본기의 블록다이어그램



2 차 쪽을 끝으로, 직경 0.2mm의 에나멜선이나 포르말린선을 200회 감는다.

다 감았으면 그 위에 비닐테이프를 1 회 감고, 비닐테이프 위에 두께 0.2mm짜리 동판을 1 회 감는다 그때 감기 시작과 끝은 반드시 절연하기 바란다.

절연하지 않으면 단락한 셈이 되므로 트랜스가 되지 않는다. 이 동판은 패러디 시일드에 의하면 트랜스의 1차 쪽과 2차 쪽을 정전 시일드 한다.

동판에서 탭을 냈으면 동판 위에 비닐테이프를 감고, 절연하기 바란다. 다음에는 1차 쪽인데, 직경 1.6mm의 에나멜선이나 포르말린선으로 2회 감는다. 다 감았으면 풀려 나지 않도록 비닐테이프를 감아 둔다. 〔그림 2〕에 이것을 보였으므로 참고하기 바란다.

〔그림 3〕에 전회로도를 보였다. 차동증폭기는 OP앰프, LM301을 1개 사용한 것으로서 회로도대로 배선하면 동작한다. 여기서 주의해야 할 것은 R_1 R_2 R_3 R_4의 오차이다. 이들의 저항은,

$R_1=R_2$ $R_3=R_4$

라는 식을 만족시켜 주면 되지만, 시판되는 ±5% 오차의 저항으로는 선택하지 않으면 사용할 수 없다.

±1%짜리가 있으면 곧 사용할 수 있지만 입수되지 않을 때는 ±5% 오차의 저항을 여유 있게 사 와서 브리지를 사용하여 고르는 것이 좋을 것이다. 브리지가 준비되어 있지 않을 경우에는 테스터를 사용하여 고르되 반드시 1회로

끝마치기 바란다.

오늘 몇 개쯤 재고 나머지는 내일 잰다든지 해서는 안 된다. 오차가 많아질 뿐이다.

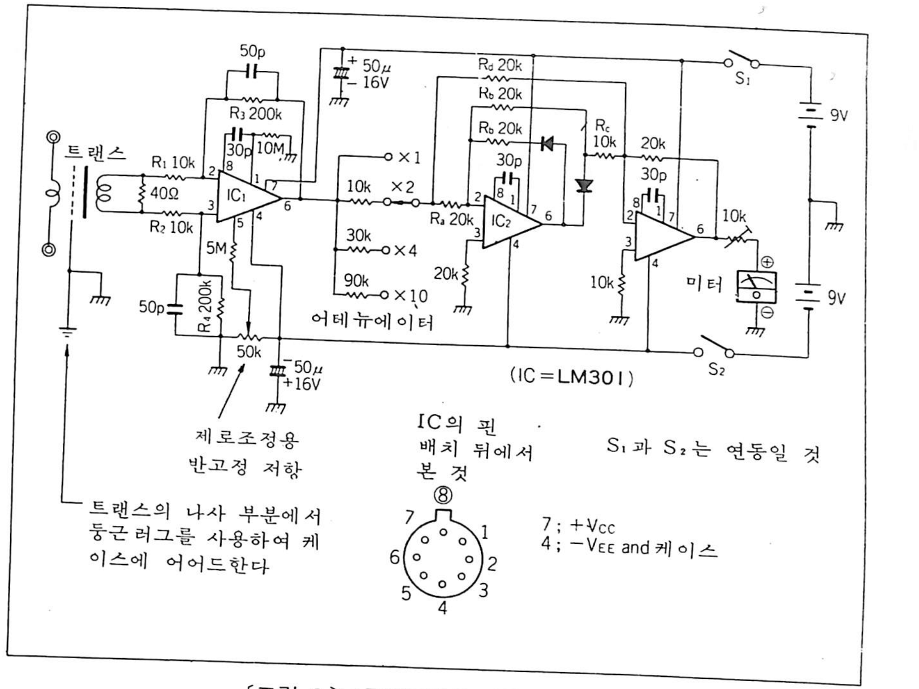
테스터에도 오차가 있지만 그래도 저항 쪽이 오차가 많다는 것을 알 수 있다. 저항은 정확히 10KΩ이어야 할 필요는 없고, 10.2KΩ이라도 2개 같은 값이면 된다.

어테뉴에이터도 이와 같지만, 정정기의 입력, 임피이던스의 정수배이면 된다. 알맞는 값의 저항이 없을 때는 몇 개를 직렬로 한다.

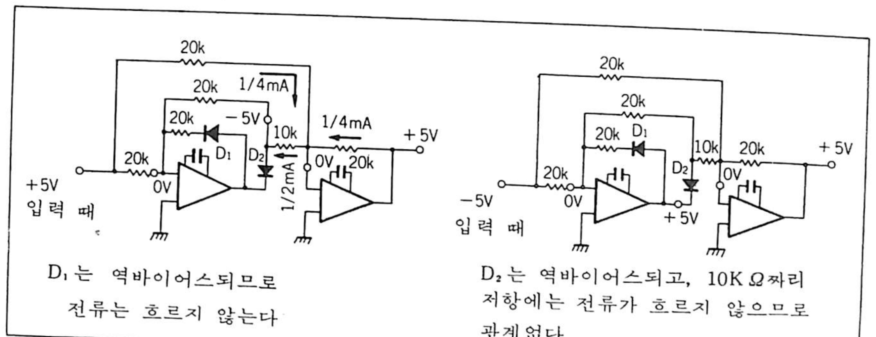
정류기부는 OP앰프, LM301을 2개와 다이오우드를 2개 사용했다. 동작원리를 〔그림 4〕에 보였다. 여기서도 차동증폭기와 같이 저항을 맞출 필요가 있고, 저항 R_a R_b R_c R_d는

$$\frac{R_b}{R_a}=\frac{R_d}{2R_c}$$

이 식을 만족시키지 않으면 안 된다.

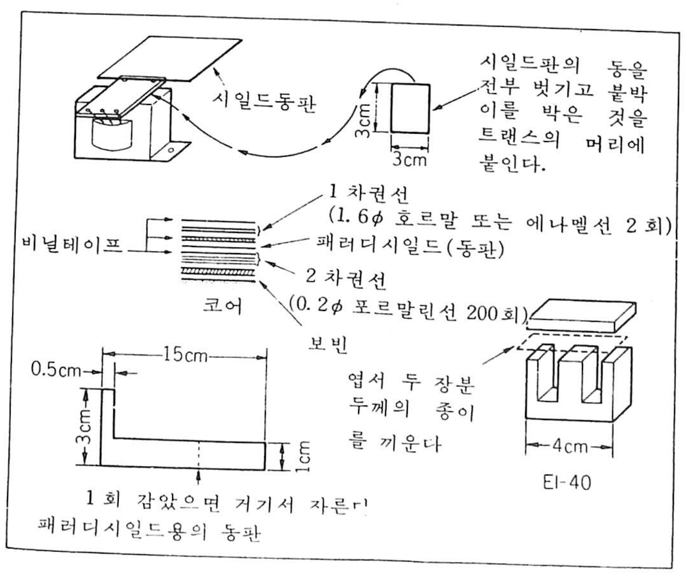


〔그림 3〕교류전류계의 전회로도



〔그림 4〕동작원리도

〔그림 2〕트랜스의 제작

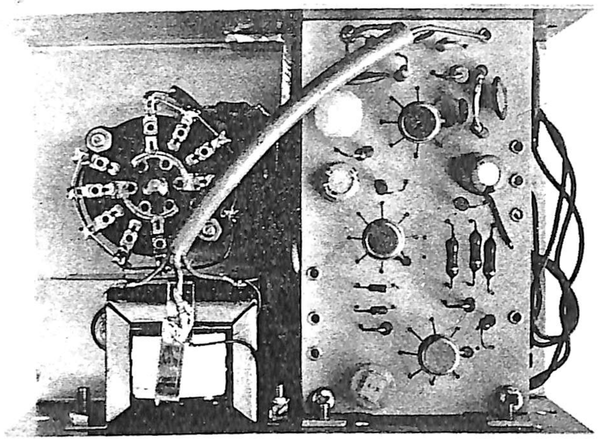


다이오우드는 스위칭용으로서 내압이 30V 이상되면 아무거나 좋고, 여기서는 1S1588을 사용했다.

미터와 직렬로 들어있는 반고정저항은 최대눈금 조정용이다. 여기서 미터는 45형, 50μA를 사용했지만 감도 좋은 테스터로 대용할 수 있다.

미터는 50μA뿐 만 아니라 200μA 정도까지 사용할 수 있다. 어테뉴에이터의 로우터리스위치는 알프스제로서 1회로 4접점짜이면 아무거나 좋다.

전지는 FC−1(9V)을 2개 쓴다. 전원스위치는 반드시 쌍극쌍투를 쓰지 않으면 IC가 파괴된다. 케이스의 뚜껑이 있으면 아무거나 좋다. 부품은 부품표에 보였다.



〔그림 5〕본기 내부의 프린트패턴

회로는 프린트기판에 짰다. 프린트패턴을 〔**그림 8**〕에 보였다. 여기서는 매직잉크로 패턴을 그렸다. 잘 벗겨지므로 패턴을 고칠 때는 수월하지만, 에칭액에 장시간 넣어 두면 녹지 않아야 할 곳까지 녹아 버린다. 그래서 30~40°C로 데워서 5분내지 10분 동안에 끝마친다.

프린트기판은 구멍을 먼저 뚫고, 매직으로 구멍을 이어 간다. 에칭액이 끝나면 매직잉크를 지우되 딘너를 쓸 필요는 없고 부엌에서 사용하는 스티일우울제 솔솔 등으로 문지르면 곧 지워진다.

다음에 녹슬지 않게 하기 위해서 플럭스를 바르고, 붙박이를 박아서 부품을 납땜하면 완성이다. 배선에 착오가 없는지 머리를 식혀서 잘 점검해 보자.

◑ 조정과 교정

조정은 저항을 맞추어 놓았으면 아주 쉽게 된다.

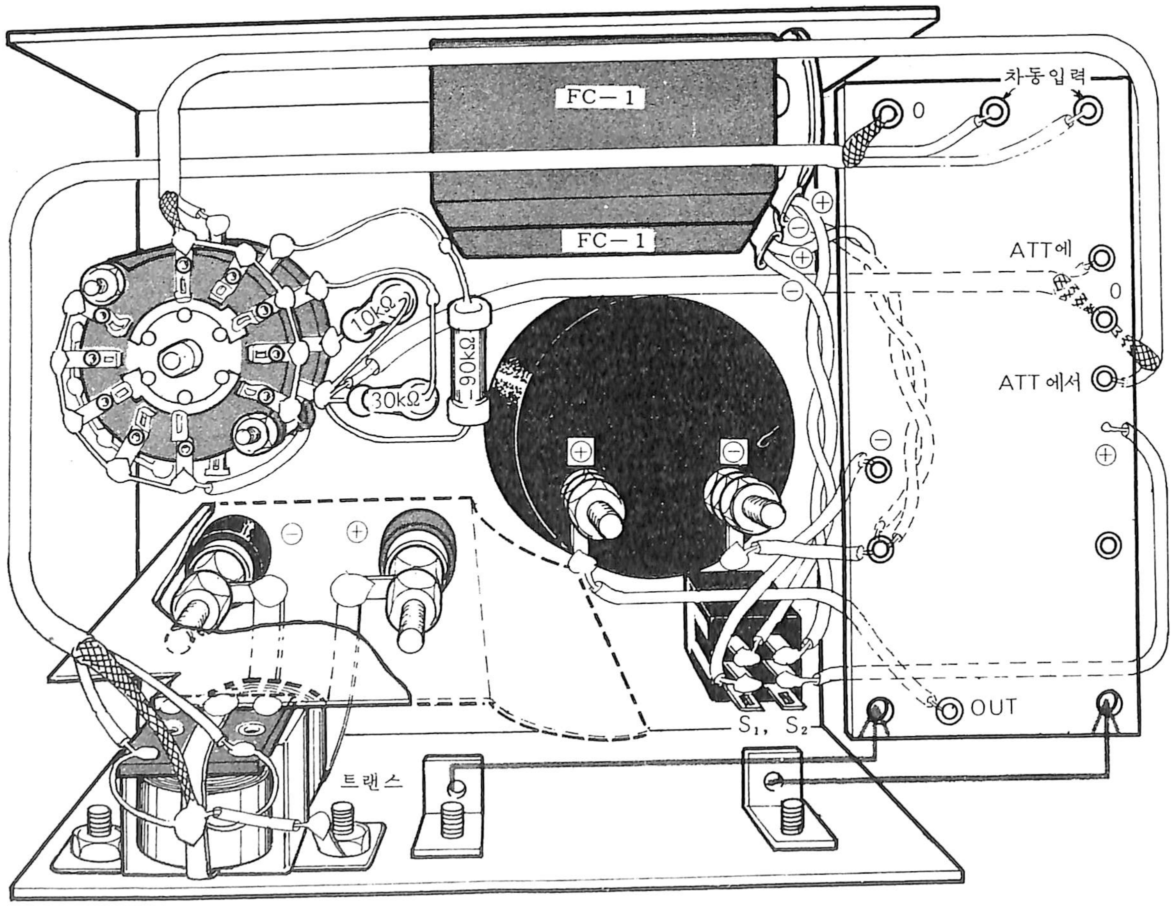
(1) 먼저 기판이 동작하는가 어떤가 조사한다.

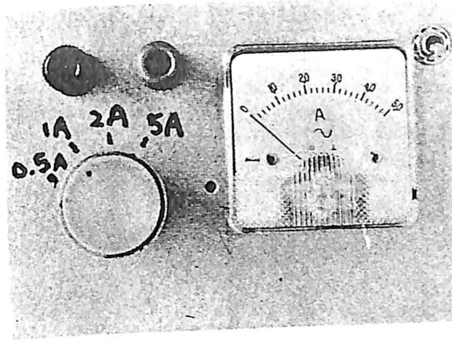
① 전지의 전압이 2개 다 같은지, 어떤지 테스터로 조사해 둔다. 2개 다 거의 같은 것.

② 전지 2개에서 스위치를 통하고 기판으로 가는 배선을 하고, 미터로 연결한다. 최대눈금 조정용의 반고정저항은 저항값을 최대로 해 놓고 어테뉴에이터를 접속하고 ×1로 하여 차동증폭기의 입력을 서로 단락시켜 둔다.

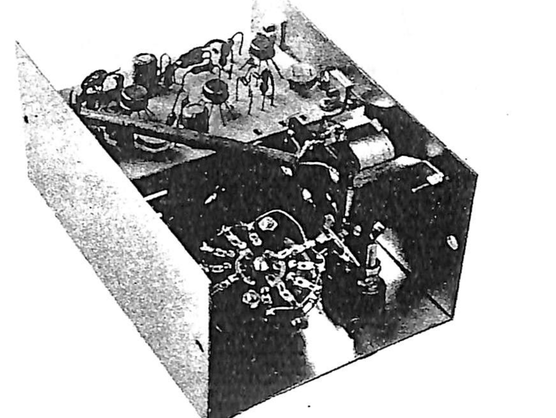
③ 스위치를 넣으면 미터가 어느 쪽으론가 움직이므로 제로조정용의 반고정저항을 증가시켜 제로에 맞춘다. 그런데도 제로를 가리키지 않는 것은 배선 착오이므로 한번 더 점검하기 바란다.

〔그림 6〕 실체도





〔그림 7〕패널 정면의 배치



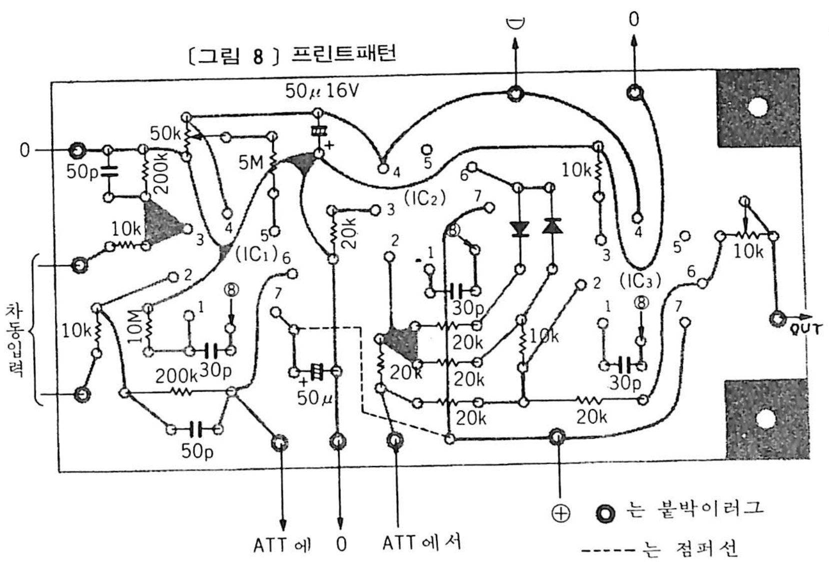
〔그림 10〕 내부의 상태

제로가 맞아지면 스위치를 끄고, 이번에는 전지와 테스터를 직렬로 하여 스위치를 넣고 소비전류를 잰다. 대개 10mA 이하가 되지만, IC에 따라서 다소 제조오차가 있다.

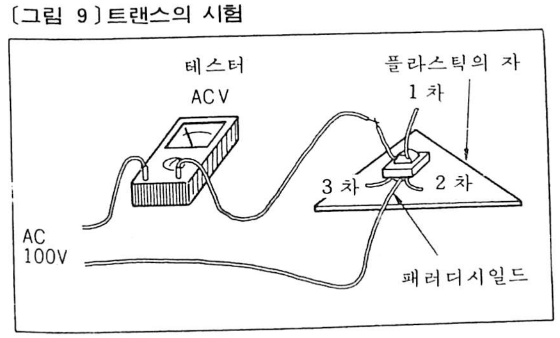
④ 스위치를 끄고, 차동증폭기의 입력을 떼고 어느 한쪽을 어어드하여 테스터를 떼어 원래대로 한 다음 스위치를 넣는다. 제로점은 그다지 움직이지 않을 것이다. 어어드하여 있지 않는 쪽 입력에 손을 대어 출력의 미터가 움직이면 회로는 정상적으로 동작하고 있는 것이다. 스위치를 끈다.

(2) 다음에 트랜스를 조사한다. 감도 좋은 테스터를 준비하여 〔**그림 9**〕와 같이 배선한다. 트랜스를 플라스틱의 자위에 놓고 코오드를 AC100

〔그림 8〕 프린트패턴

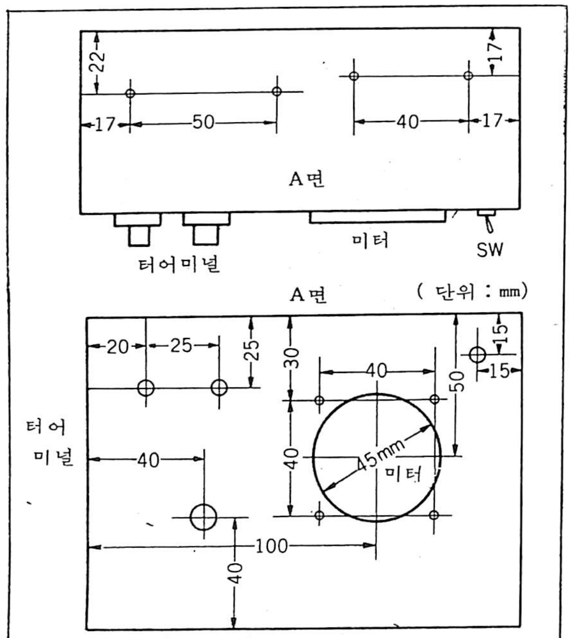


〔그림 9〕트랜스의 시험

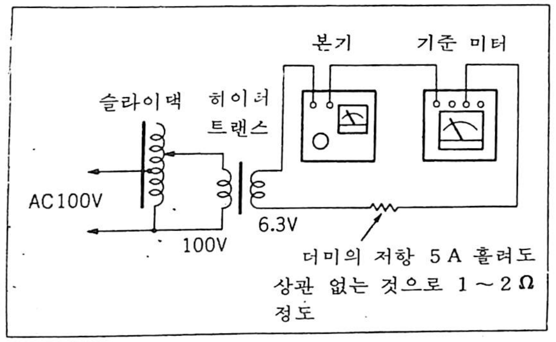


부 품 표

IC LM301 ························ 3
다이오우드 1 S1588 ············ 2
페라이트코어, 고정쇠, 보빈 ························ 1 벌
TDK EI－40 H_{5A} 또는 H_{5B} ··· 1
동판 0.2mm 두께, 5×15cm ····· 1
미터 50μA 45형 ················ 1
로우터리스위치 1회로 4 접점 ························ 1
케이스 150×110×65mm ······ 1
스냅스위치 쌍극쌍투 ·········· 1
터어미널 ························ 2
저항 ¼W P 40Ω 1KΩ, 10KΩ, 5MΩ, 10MΩ ··········· 각 1
20KΩ ························ 2
오차 1%짜리 ¼W P
10KΩ, 20KΩ ········ 각 4
30KΩ, 90KΩ ·········· 각 1
200KΩ ···················· 각 2
반고정 50KΩB, 10KΩB ·· 각 1
콘덴서 30pF 세라믹 ·········· 3
50pF 세라믹 ············ 2
16V－47μF 전해 ····· 2
붙박이 2mmφ ···················· 15
L쇠 ························ 4
나사 ························ 4 조
전지 FC－1 ···················· 2
전지용 스냅 ···················· 2
코오드 및 시일드선 ········ 약간



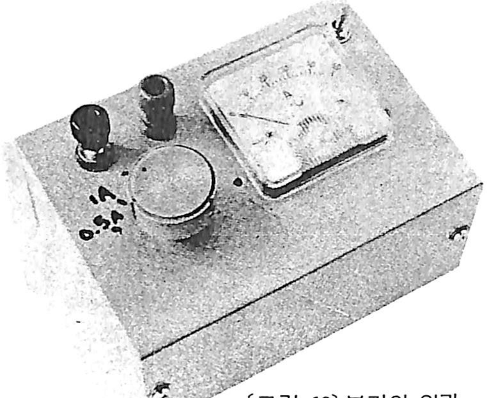
〔그림 11〕케이스의 칫수도



〔그림 12〕교정 때의 회로

V에 접속하고, 테스터의 최대 전압레인지에서 조금밖에 움직이지 않으면 된다.

테스터 대신 네온램프와 100KΩ 짜리 저항을 직렬로 한 것이라도 조사할 수 있고, 네온램프

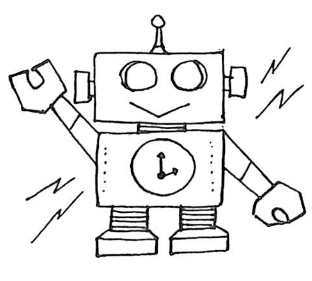

〔그림 13〕본기의 외관

가 켜지지 않으면 된다. 만일 테스터의 바늘이 크게 움직이거나 네온램프가 켜지거나 하면 절연이 불완전하기 때문에 비닐테이프를 감는다든지 하여 완전하게 하지 않으면 감전하는 등 위험이 따른다.

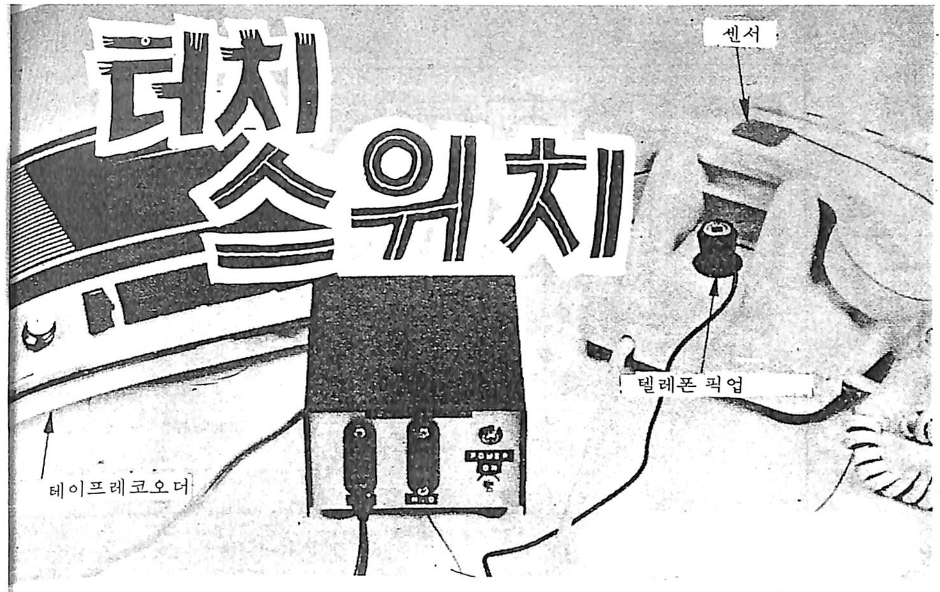
이상의 작업이 끝났으면 케이스에 구멍을 뚫고 부품을 고정하고, 배선을 정확하게 하면 나머지는 교정뿐이다. 케이스의 구멍 위치를 〔그림 11〕에 보였다. 배선에 착오는 없는지? 없으면 교정으로 옮아간다. 우선 본기의 스위치를 넣고, 제2점을 맞춘다. 다음에 기준이 될 전류계(테스터면 된다), 더미의 저항, 히이터트랜스, 슬라이댁을 준비하고, 〔그림 12〕와 같이 배선한다.

본기의 레인지를 ×10(5A)으로 하고, 슬라이댁을 돌려 전류계가 5A를 가리키게 하고, 본기의 미터가 5A를 가리키도록 최대눈금 조정용의 반고정저항을 돌린다. 어테뉴에이터의 저항이 정확하면 조정은 이것으로 완료이다.





터치 스위치





스위치라는 것은 정말 여러 가지가 있지만 사람이 어떻게나 조작해서 동작시키는 것이 기본으로 되어 있다.

이 스위치로서 이를테면 누르고 있을 때만 동작시키는 스위치가 필요할 때가 있다. 그럴 경우 가벼우면 더욱 편리할 수도 있다.

그래서 최근 여러 곳에서 사용되고 있는 접촉스위치를 다이리스터를 이용하여 만들어 보기로 했다. 여기서 제작한 것은 스위치부 뿐이지만 실제의 어느 부분으로 접촉해도 동작하는 것으로서 여러 가지 응용법이 연구되고 있다.

설 계

스위치의 기능은 인간이 접촉하고 있을 때만 스위치가 켜지도록 되어 있다. 인간이 접촉한다는 것은 전기적으로 보아 콘덴서가 접속되었다고 볼 수 있다. 그러나 용량이 별로 큰 콘덴서는 아니고 수백～수pF 이라는 작은 것이다.

이와 같은 용량의 콘덴서가 접속되었을 때 동작하는 회로를 찾아 보았다. 콘덴서의 용량이 수pF이라 하면 어느 정도의 저항이 되는지 계산해 보면, 가령 100pF일 경우 상업용 교류로 사용하면 16MΩ 정도의 저항과 맞먹는다. 이 정도의 높은 저항으로 동작시키기 위해서는 상당히 높은 입력저항이라도 동작하는 것이 아니면 안 된다. 이같은 소자를 찾아 보면 전계효과 트랜지스터가 있다. 그러나 이 소자를 이용해서는 너무나 평범하기 때문에 PUT를 사용해 본다.

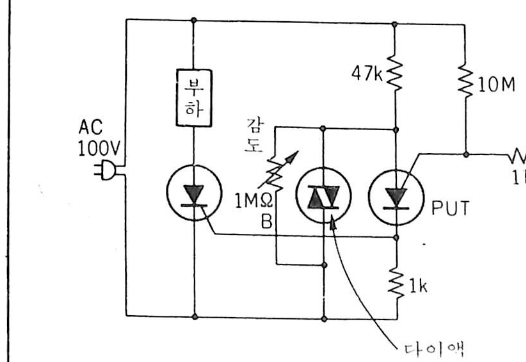
PUT는 그 특징의 하나에 높은 임피이던스의 회로에서도 동작하는 것이 있다. 게이트에 10MΩ 정도의 저항을 접속해도 충분히 동작할 정도로 임피이던스가 높다. PUT의 재료 속에 〔그림 1〕과 같은 회로가 있었다.

동작원리

이 회로의 동작은 다음과 같이 된다. 〔그림 2〕(a)를 보자. 센서에 사람이 닿지 않으면 10MΩ을 통하여 게이트에는 공급전압이 걸린다.

한편 PUT의 애노우드는 다이액이 병렬로 접속되어 있으므로 최대라도 다이액의 OFF 전압밖에 걸리지 않는다.

게이트 쪽이 ⊕이므로 PUT는 OFF 상태로 되어 있다. 따라서 PUT의 캐도우드에는 전위가 발생하지 않으므로 드라이브용의 SCR도 OFF가 되어 있다. 그리고 SCR는 일단 ON이 되면 그대로 있는 성질이므로 전체를 교류로 동작시켜 게이트신호가 꺼지면 다음 반사이클에서 OFF로 해 놓았다.



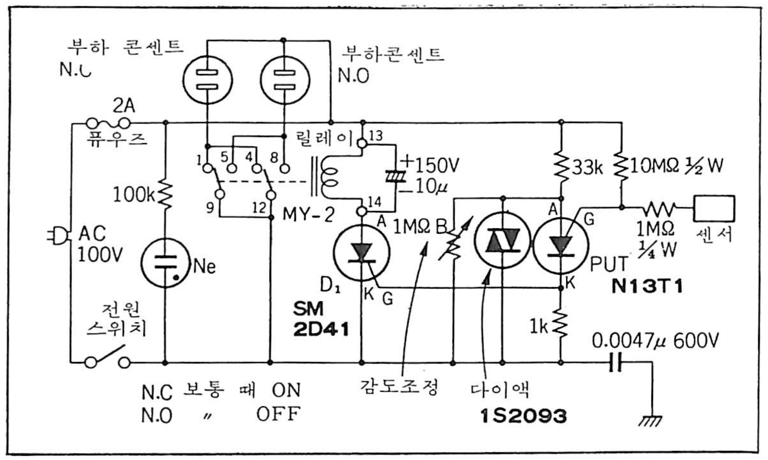
〔그림 1〕
접촉스위치의
기본회로

센서에 사람이 닿으면 PUT의 게이트의 전압은 〔그림 2〕(b)와 같이 10MΩ과 사람의 몸이 커패시턴스로 분압되고, 〔그림 2〕(a)보다 저하한다. 그리고 PUT의 애노우드전압보다 내려가면 PUT는 ON이 되고, PUT의 캐노우드에는 전위가 발생하여 드라이브용의 SCR가 ON이 된다.

이것으로 보통 때 OFF이고, 센서에 닿으면 ON이 되는 동작이 된다. 다만 이것만으로는 용도가 한정되어 버린다.

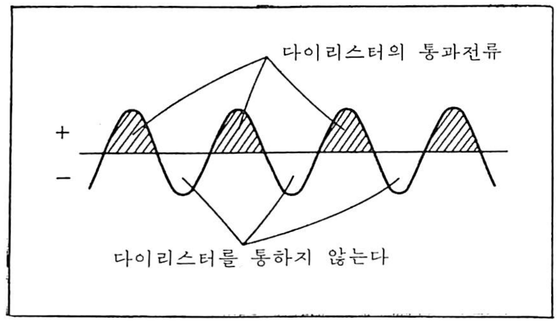
보통 때 ON으로서 센서에 닿으면 OFF가 되는 경우도 필요할 것이다. 그래서 〔그림 3〕과 같은 회로로 하여 드라이브용의 SCR로 릴레이를 구동하여 센서에 닿았을 때 ON으로나 OFF로 자유로이 바꿀 수 있는 회로로 했다.

이 릴레이는 AC 100V용을 사용하는데, SCR가 반 사이클밖에 동작하지 않으므로 〔그림 4〕그대로는 릴레이가 떨려 버린다. 그래서 릴레이의 양 끝에 콘덴서를 넣고 그 떨림을 억제하도록 했는데 그것이 너무 크면 릴레이의 동작이 늦어져 버린다. 커도 10μF 정도를 지나지 않을 것이다.

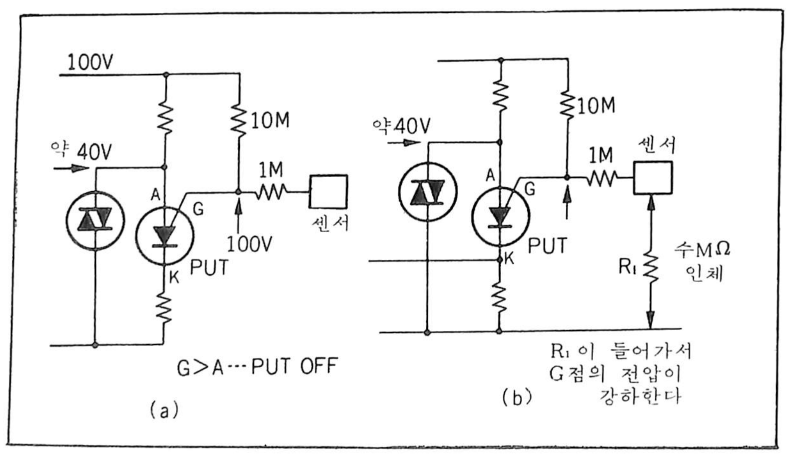


〔그림 3〕본기의 전회로도

〔그림 4〕 다이리스터의 통과전류



〔그림 2〕접촉스위치의 동작



부품에 대하여

릴레이는 MY－2형을 사용했다. 이것은 소형으로서는 접점용량이 큰 셈이므로 여러 가지 용도에 사용할 수 있다. 2극의 접점이 있으므로 따로 하면 2조의 부하를 쓸 수 있지만 유도 삽하(코일류, 모우터등)로서 2.5A 까지밖에 사용할 수 없으므로 2조의 접점을 병렬로 사용했다. 이것으로 저항부하(전열선, 백열전등)이면 10A까지이고, 유도부하이면 5A까지 사용할 수 있다.

이 릴레이를 드라이브하는 SCR는 릴레이의 전류가 20mA면 충분하기 때문에 작은 SCR이라도 상관 없다.

다이액에 병렬로 들어 있는 1MΩ 볼륨은 감도를 조정하기 위한 것이다.

⊛ 조 립

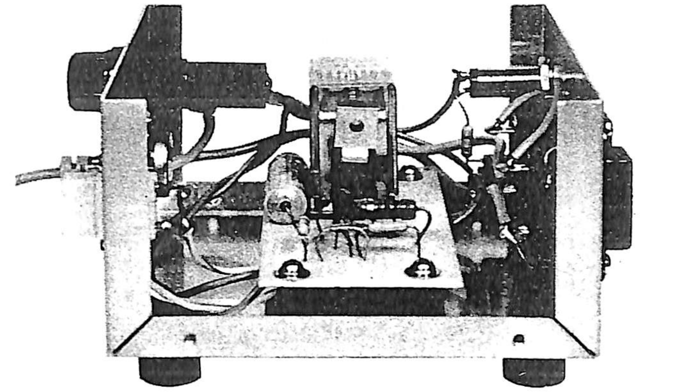
회로는 구멍 뚫린 만능 프린트기판에 조립하고, 케이스에 고정한다. 릴레이의 접점은 각각 AC콘센서를 내어 두고 접촉해서 ON이 되는 쪽이나 접촉하여 OFF가 되는 쪽이나 자유로이 쓸 수 있게 해 둔다.

센서에도 가는 선은 플럭인으로 해 두는데, 너무 길면 잘못 동작하게 된다. 늘여도 2m 정도일 것이다. 그리고 시일드선을 사용해서는 안 된다.

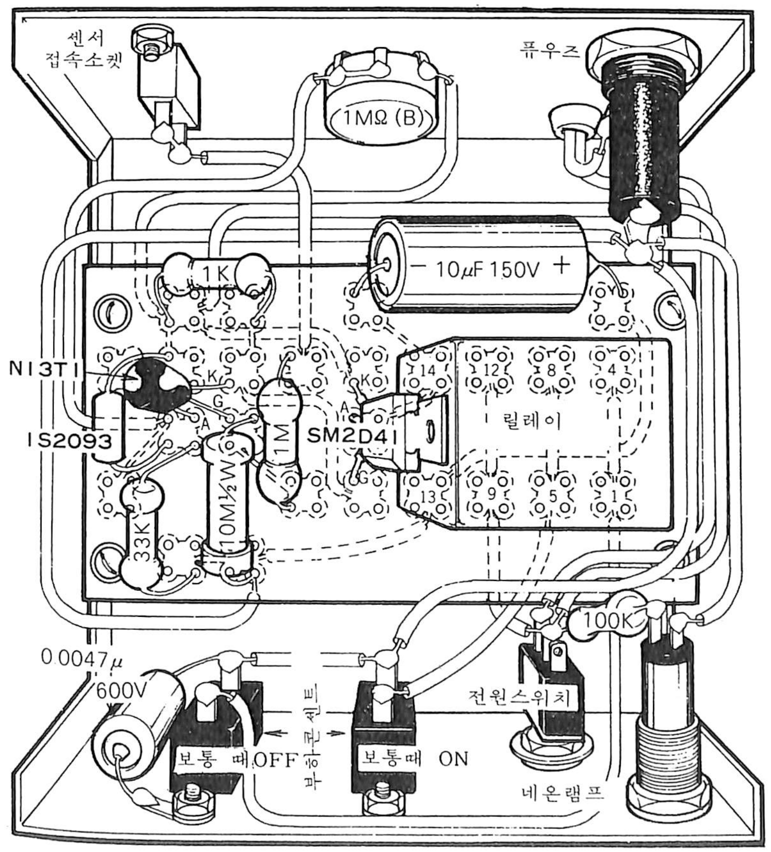
센서부는 상당히 작은 것이라도 동작할 것이고, 1cm×1cm 정도의 금속판이라도 충분히 동작한다. 여기서는 100V의 상업용 교류가 나오지만 10MΩ이라는 높은 저항을 통하고 있으므로 그대로 해서 그다지 위험할 것도 없지만 PUT가 만일이라도 도통하게 되면 약간 충격이 있을는지도 모른다. 게다가 외부에서 게이트에 이상한 신호를 넣어 PUT를 파손해도 안되므로 절연하여 사용한다.

두께가 0.1mm 정도의 절연물로 싼다면 문제 없이 동작한다. 간단하게는 절연테이프라도 붙여 두면 될 것이다.

조립상에서의 문제점은 별로 없지만 릴레이와 병렬로 들어가는 콘덴서의 극성에 주의하기 바란다.


〔그림 6〕샤시 내부

〔그림 5〕실체배선도



릴레이는 전용의 소켓이 있지만 직접 만능기판에 고정해 버린다. 그리고 감도 조정용의 볼륨은 케이스의 뒷면에 드라이버로 조절할 수 있도록 고정한다.

⊛ 조 정

조립이 끝나면 배선 점검을 하고 이상이 없으면 전원을 넣는다. 감도조정의 볼륨을 1MΩ 최대로 해 두면 전원을 넣었을 때 릴레이가 핵 돌게 된다(회로도의 접점) 1과 2가 ON이 된다).

볼륨을 차차 낮추어 가면 어딘가에서 릴레이가 끊어지는 데가 있다. 끊어진 데서 센서에 손을 대면 릴레이가 ON이 되고, 손을 뗐을 때 OFF가 되면 동작 완료이다.

릴레이의 동작이 ON, OFF 모두 손의 동작으로부터 늦어질 때는 병렬로 들어 있는 콘덴서를 작게 하기 바란다. 그러나 너무 작게 하면 릴레이가 떨리게 된다.

⊛ 고장에 대하여

스위치를 넣어도 감도볼륨을 최대로 올려도 ON되지 않을때는 테스터로 PUT의 캐도우드 전압을 재어 보기 바란다(교류레인지).

전압이 나오고 있고, 감도볼륨을 낮추어 가서 어디에선가 전압이 제로가 되면 PUT는 대체로 정상 동작을 하고 있는 것이다. 동작이 이상할 때는 극성의 착오이기가 가장 쉽다. 센서에 닿아도 ON이 되지 않을 때는 1MΩ 정도의 저항으로

부 품 표

다이리스터 SM2D41, N13TI ······ 각1	퓨우즈(2A) ······ 1
다이오우드 1S2093 ······ 1	퓨우즈호울더 ······ 1
저항 1/4W 100KΩ, 33KΩ, 1KΩ, 1MΩ ······ 각1	각형 AC콘센트 ······ 2
1/2W 10MΩ ······ 1	네온관 ······ 1
볼륨 1MΩ(B) 16ϕ ······ 1	네온관호울더 ······ 1
콘덴서 0, 0047μF 600V, 10μF 150V ······ 각1	고무부시 ······ 1
릴레이 ······ 1	고무다리 ······ 4
케이스 ······ 1	세퍼러 달린 AC코오드(2m) ··· 1
전원스위치 (125V 6A) ······ 1	만능 프린트기판(85×45×1.5mm) ······ 1
	2P 각형 코넥터 ······ 1
	기타 배선재료 나사류 등

센서와 PUT의 캐도우드를 연결해 본다. 릴레이 드라이브의 SCR는 극성만 틀리지 않으면 동작할 것이다.

동작이 이상할 때 센서를 떼고 위에 말한 점검을 하기 위해서 센서를 넣자 완전히 동작하지 않을 때는 센서의 선이 너무 길거나, 선이나 센서가 용량을 가지고 있어서 센서에 닿는 것과 같은 상태로 되어 있는 경우도 있다.

PUT는 동작하고 있는데 SCR가 동작하지 않을 때는 SCR를 충분히 동작시킬 만한 전압이 PUT의 캐도우드에 나오지 않는 수도 있다. PUT의 애노우드에 들어 있는 저항을 24KΩ 정도까지 낮추어 보기 바란다.

응 용

여러 가지 응용 방법을 생각할 수 있지만 드릴의 손잡이에 센서를 붙여 두면 아주 쉽게 조작할 수 있다. 드라이어의 손잡이도 편리하고 잊어버리고 들지 않는 일이 없다.

센서를 바닥에 두고 발로 건드려 주면 푸트스위치가 된다. 센서를 약간 크게 해 두면 양말을 신은 채로 해도 된다. 그러나 털실 등으로 짠 두꺼운 양말로는 좀 무리할 것 같다.

이와 같은 경우에 센서의 고정은 되도록 마루바닥이나 금속 부분에서는 띄우도록 한다. 사용할 때의 감도조정은 뒷면의 의 1MΩ짜리 볼륨을 조정의 항에서 말한 바와 같이 해서 맞춘다.

개 조

본기는 릴레이를 사용하지 않아도 부하를 동작시킬 수 있다 〔그림 1〕. 그러나 출력은 교류의 SCR 통과파형이므로 반 사이클 밖에 통하지 않는다. 그리고 모우터류 등은 대개 이것으로 동작할 것이다.

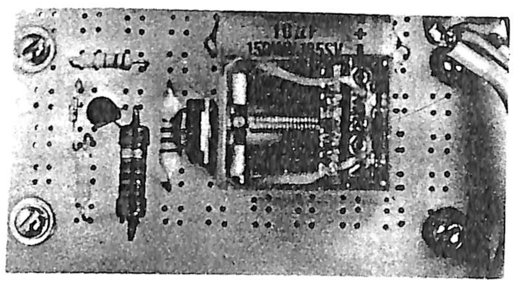
부하가 클 때는 SCR를 크게 한다. 5A 정도이면 2SF117이나 SM3G14라도 될 것이다. 그러나 100mm×100mm 정도의 방열판이 필요하게 되고 또 10A 정도가 되면 이 회로로는 좀 드라이브가 곤란하게 된다.

부하용의 SCR를 직류로 동작시키면 센서에 닿자 ON이 되고 센서에서 손을 떼어도 계속 ON이 된다. 또 하나 이 회로를 넣어 〔그림 8〕과 같이 하면 ON, OFF를 다른 센서로 조정할 수 있다.

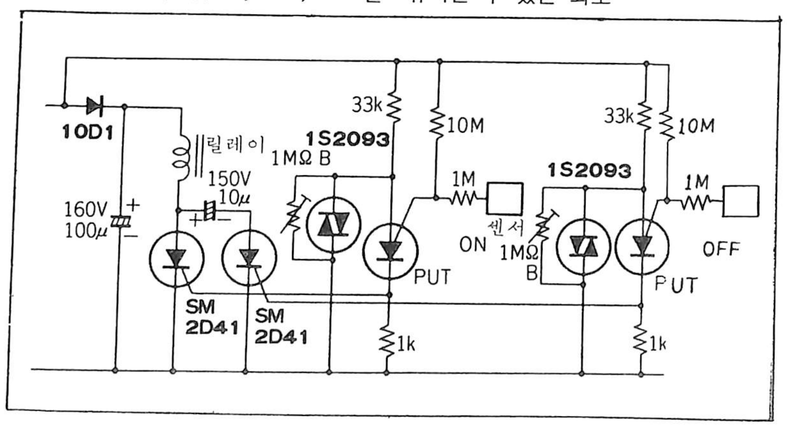
끝으로

AC콘덴서를 끼우는 방식에 따라서 동작이 달라지는 수가 있다. 잘 동작하지 않을 때는 콘센트의 다리를 거꾸로 해서 끼워 보기 바란다.

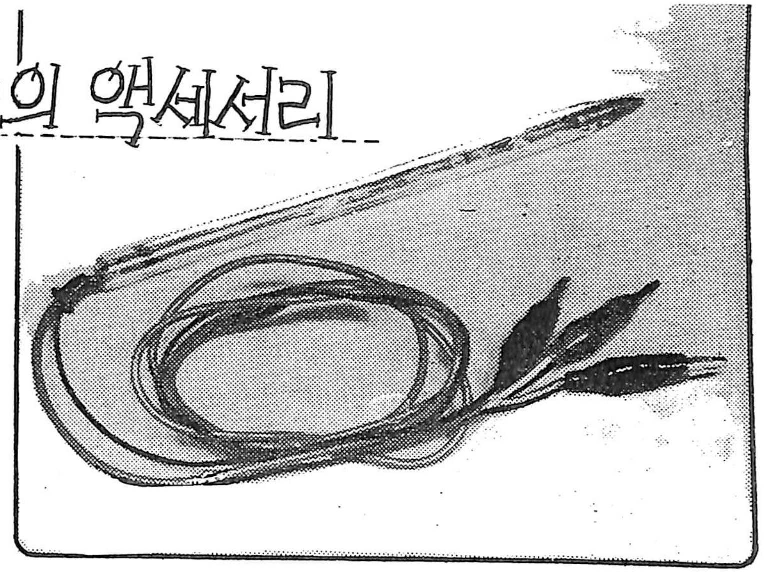
〔그림 7〕 기판부분



〔그림 8〕 ON, OFF를 유지할 수 있는 회로



전자 마니아들의 액세서리
RF 프로우브의 제작



우리들이 무선관계의 세트를 만들거나 조정하거나 할 때는 아무리 아마튜어라 해도 어느정도의 측정기가 필요하다.

기사대로 만드니까「만들어졌다」가 아니라「만들었다」로 성장하기 위해서는 역시 회로의 동작 상태를 이해하면서 제작하지 않으면 안 되기 때문이다.

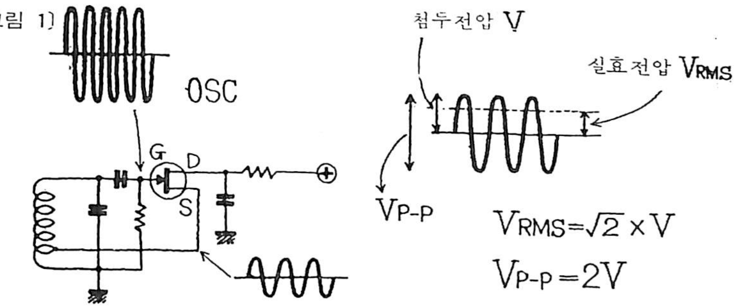
물론 제작하기 좋아하는 독자 여러분은 그런 것을 잘 알고 있겠지만, 측정기는 모두 값이 비싸서 곤란하고,「테스터 정도가 고작」이라고 말하는 사람이 많이 있을 줄 안다.

실제 그렇다. 전문가가 사용하는 고급 측정기쯤 되면 엄청난 고액을 주어야 살 수 있는 것도 많이 있다.

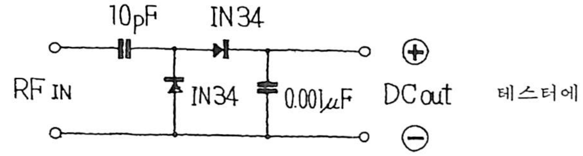
그러나 너무 욕심을 부려서 정밀도를 요구하지 않으면 충분히 실용할 수 있는 것을 의외로 쉽게 자작할 수 있다.

딥미터나 흡수형파장계, 그리고 이 RF프로우브등은 가장 간단한 부류에 속한다. 앞으로도 이러한 간단히 자작할 수 있는 측정기를 여러 가지 소개해 갈 작정이다. 이야기가 좀 옆길로 빗나갔는데, 문제의 RF프로우브에 대하여 설명해 보자.

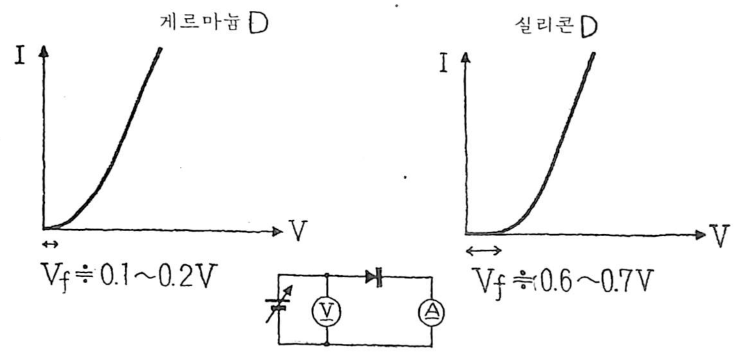
〔그림 1〕



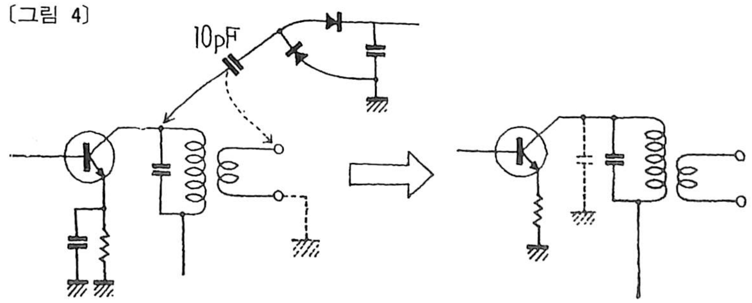
〔그림 2〕



〔그림 3〕 다이오우드의 순방향특성



〔그림 4〕



1 RF프로우브란

〔그림 1〕을 보자. T－FET를 사용한 하아틀리형 발진회로이다. 이 발진회로가 발진하고 있는지를 조사하려면 여러 가지 방법이 있는데, 가장 간단한 것은 J－FET의 G나 S의 고주파전압을 측정하는 것이다.

즉 이 회로가 발진하고 있으면 G와 S에는 고주파신호가 발생하고 있으므로 그 전압을 측정하면 된다.

그러나 보통의 테스터로는 측정할 수 없다. 보통의 테스터로 측정할 수 있는 것은 직류의 전압과 전류, 20KHz 이하의 교류전압,저항등이다.

그래서 등장하는 것이 「RF 프로우브」이다.

〔그림 2〕를 보자. 그것이 회로도이다. 게르마늄다이오우드 2개와 콘덴서 2개를 사용한 배전압형의 전파회로이다.

요컨대 RF(고주파) 전압을 검파하여 DC(직류)전압으로 고치고, 직류전압계(테스터 대용)의 지침이 움직이게 하는 것뿐이다.

그런데 여기서는 즉석에서 만든 급조세트가 아니라 언제든지 곧 쓸 수 있도록 실용적으로 만들어 보았다.

이 RF프로우브는 매우 간단하기는 하지만 퍽 요긴하게 사용할 수 있다.

예로 든 발진회로의 측정 외에도 국부발진의 주입 레벨의 측정, 송신기의 탱크코일의 측정 등 모든 RF회로의 측정에 사용할 수 있으므로 주의하지 않으면 안 되는 점도 있다.

①다이오우드의 순방향 전압강하
②테스터의 내부저항
③피측정회로에의 영향

①의 문제는 〔그림 3〕에 보이는 바와 같이 다이오우드는 게르마늄이건 실리콘이건 각각 순방향 전압강하가 있다는 것이다. 즉 게르마늄에 있어서는 0.2V 이하, 실리콘에 있어서는 0.7V 이하로서, 전압대 전류특성이 직선적이 아니라는 것이다.

그것은 각 소자의 물성적인 특성 때문에 일어나는 것인데, 어쩔 수 없지만 그림에서도 알 수 있는 바와 같이 게르마늄이 더 그 값이 작기 때문에 본기도 게르마늄다이오우드 1N34를 2개 사용했다.

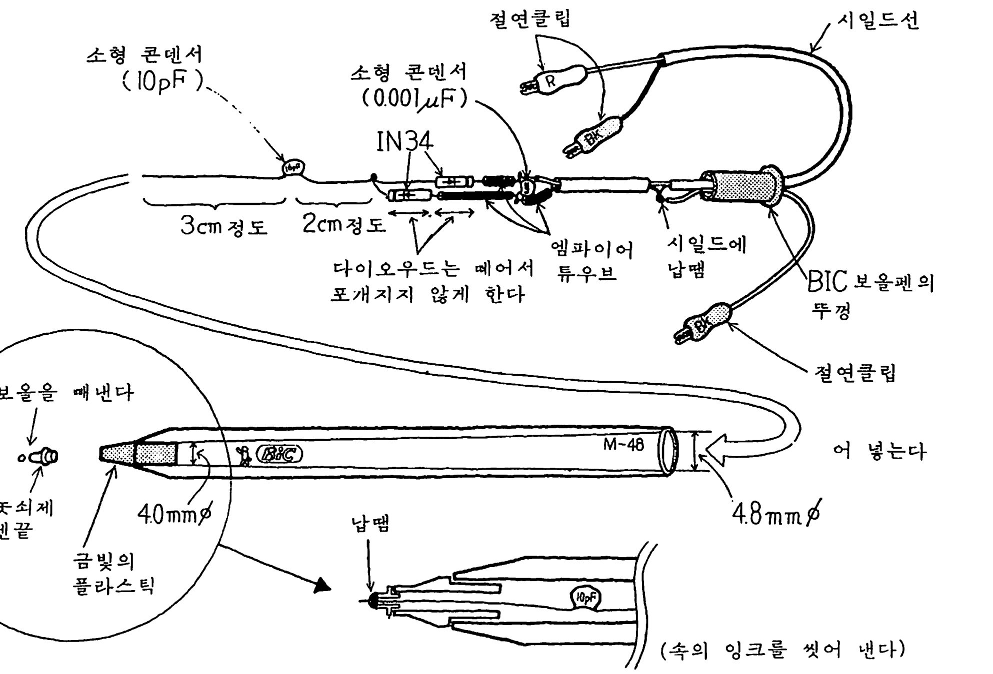
그런데 본기는 배전압검파회로이므로 그 검파출력은 RF전압의 첨두값의 2배가 된다. 실효값으로 표현할 때는 이 값의 $2\sqrt{2}$분의 1의 전압이 된다〔그림 1〕.

②는 테스터의 내부저항의 문제인데, 내부저항이 너무 낮은 테스터를 사용하면 미터에 흐르는 전류가 증가하여 오차가 커져서 곤란하므로 10KΩ/V 이상의 테스터를 사용하면 된다.

③의 피측정회로에의 영향인데, 결합용의 콘덴서가 10pF으로 작게 되어 있긴 하나 주파수가 높아지면 이 10pF도 문제가 된다.

즉 〔그림 4〕와 같이 송신기의 탱크코일에 직접 접해서 측정하면 탱크코일의 공진주파수가 변화해 버리기 때문에 곤란하다. 이럴 때는 다음 단에서 측정하거나 임피이던스가 낮은 링크코일에 접하여 측정한다.

〔그림 5〕



2 제작요령

제작에 있어서 회로 그 자체는 매우 간단하고, 별로 문제는 없지만 사용하기 쉽도록 전체를 보올펜의 축에 넣어 버렸기 때문에 소형으로 만들 필요가 있다.

특히 결합용의 10pF의 콘덴서와 평활용의 0.001μF의 콘덴서는 소형의 세라믹콘덴서를 사용할 필요가 있다.

그러나 10pF에 관해서는 내압의 문제도 있으므로 주의할 필요가 있다. 보올펜의 축은 BIC를 사용했다. 투명한 플라스틱의 축과 끝의 금빛 부분, 그리고 펜끝을 사용한다〔그림 5〕.

쓰고 버린 보올펜의 잉크심을 끝 부분에서 잘라 낸다. 놋쇠제의 펜끝도 떼고 끝에 붙어 있는 작은 보올을 니퍼의 날 끝으로 빼어 낸다.

다음에 딘너 등으로 남은 잉크를 씻어 버린다.

그런 다음에는 〔그림 5〕와 같이 배선하고 보올펜의 뒤에서 안으로 밀어 넣는다. 축 속에 다이오우드 등을 넣었으면 10pF의 리이드선을 끝에서 내어 펜끝에 납땜하고, 다시 밀어 낸다.

DC 출력은 시이드선을 사용하여 빼내는데, 테스터의 결선을 간단히 할 수 있도록 절연클립을 사용한다.

3 부품에 대하여

다이오우드는 1N34뿐만 아니라 다른 게르마늄다이오우드라도 좋다. 이를테면 1N60이나 SD46 등도 같은 식으로 쓸 수 있지만 혹시라도 실리콘다이오우드는 사용하지 않도록 주의한다.

콘덴서는 둘 다 되도록 소형의 세라믹콘덴서를 사용한다.

보올펜의 축은 어느 메이커의 것이라도 되지만 되도록 내경이 큰 것을 사용한다.

4 사용법

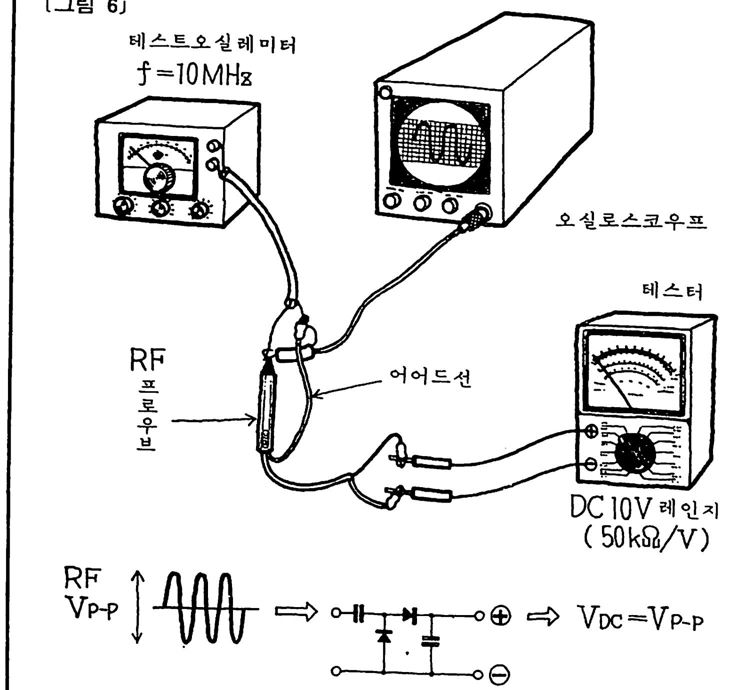
반드시 테스터와 함께 사용한다. 테스터는 되도록 내부저항이 큰 것을 사용하기 바란다. 사용법의 예로서 필자가 특성을 측정한 회로를 〔그림 6〕에 보였으므로 참고하기 바란다.

〔그림 7〕에 그 측정결과를 보였다. 비교적 오차가 없이 측정할 수 있는 모양이지만 0.2V 이하는 좋지 않은 모양이다. 어어드선은 반드시 피측정회로의 어어드에 접속한다.

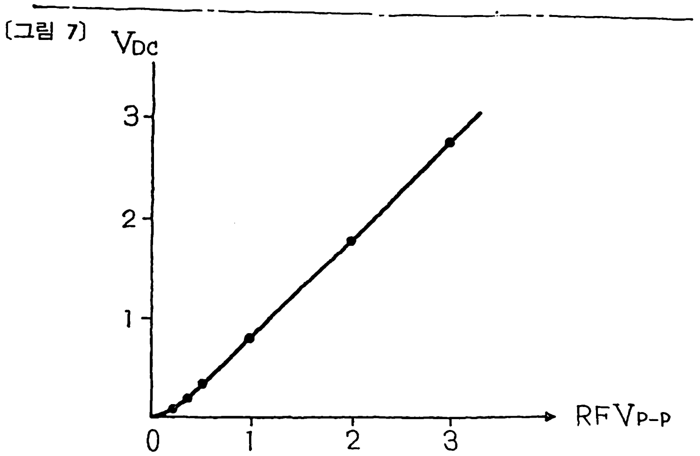
부 품 표

게르마늄 D 1N34	2	꼰선	30cm
10pF(50V)	1	절연클립 소형 적색	1
0.001μF(50V)	1	소형 흑색	2
BIC 보올펜	1	엠파이어튜우브	약간
시일드선	50cm		

〔그림 6〕



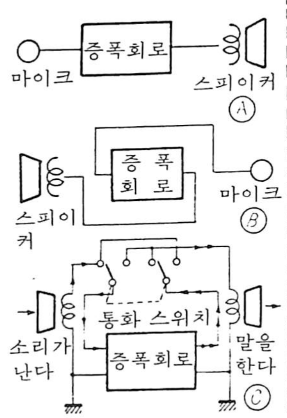
〔그림 7〕



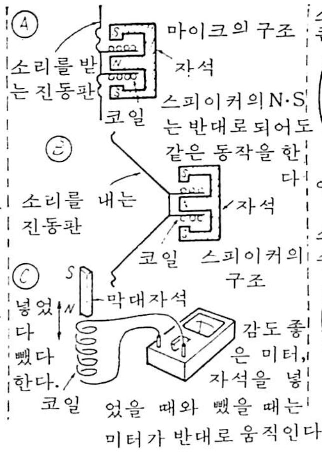
간단히 만드는 전자기기

2석 인터폰의 제작

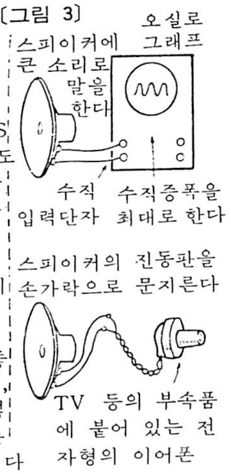




〔그림 1〕



〔그림 2〕



〔그림 3〕

요즘은 현관이나 대문에 인터폰이 설치된 집이 많다. 인터폰은 〔그림 1〕과 같이 하나의 증폭회로의 입력과 출력을 스위치로 전환함으로써 두 장소에 있는 스피이커가 소리를 따로따로 상대에게 전하도록 되어 있는 일종의 전화이다.

◘ 인터폰의 구조

〔그림 1〕의 ⒶⒷ에서는 마이크가 사용되었다. 즉 마이크의 소리가 증폭회로를 통하여 스피이커에서 나오는 상태를 보인 것이다. ⒶⒷ를 통화 스위치로 전환하여 Ⓐ에서나 Ⓑ에서도 쓸 수 있는 회로로 한 것이 Ⓒ이고, 이것이 인터폰의 원리이다.

Ⓒ를 보면 마이크가 사용되지 않았다. 그것은 마이크 대신 스피이커를 사용했기 때문이다. 그런데 이와 같은 것이 될 수 있을까. 〔그림 2〕를 보자. ⒶⒷ에서 알 수 있는 바와 같이 마이크와 스피이커의 구조가 매우 비슷하다. 실제로는 각각의 장점을 살린 특징이 설계에 반영되어 있다.

소형의 스피이커는 마이크로서도 충분히 사용될 수 있다. 즉 원리로서 Ⓒ와 같이 코일에 막대자석을 넣었다 뺐다 하면 그 때 코일에 전기가 발생하여 미터를 움직일 수 있다.

이 원리를 크게 한 것이 발전기이고, 작게 한 것이 마이크나 스피이커이다. 이와 같이 스피이커도 마이크로 쓰이게 되는데, 대체 어느 정도의 기전력이 있는가 해도 시험기(테스터) 등으로는 잴 수 없고, 진공관전압계라도 고급품이 아니면 잴 수 없다.

그러나 〔그림 3〕과 같은 방식으로 전기가 일어나고 있는 것을 알 수 있다. 오실로스코우프로는 음성의 파형을 눈으로 볼 수 있다.

그리고 전자형의 이어폰일 경우에는 손가락으로 코운을 비비는 소리가 들린다. 크리스털의 이어폰으로는 들리지 않는다.

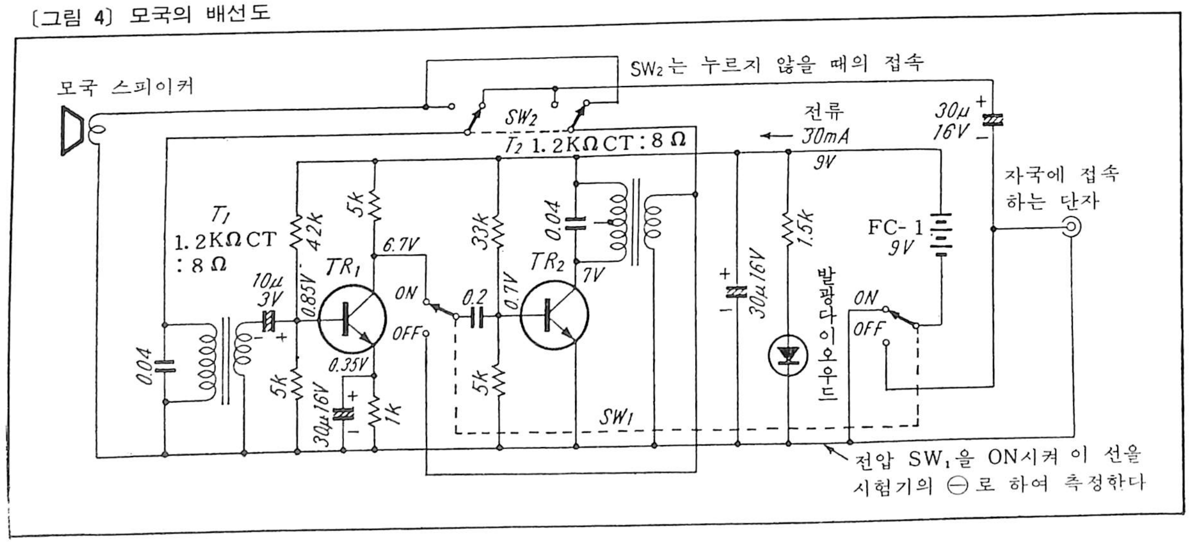
이와 같은 관계로 2개의 스피이커를 떨어진 장소에 두고, 한쪽에 증폭회로와 전환스위치를 둠으로써 인터폰이 된다.

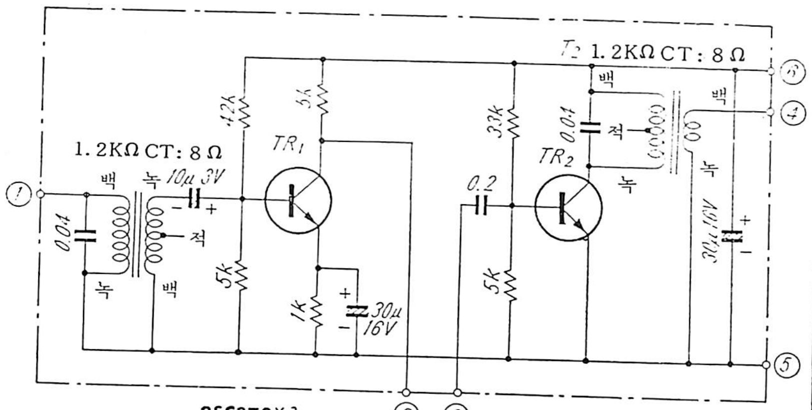
◘ 2석 인터폰 증폭부 제작

먼저 증폭회로인데, 최소한 2석은 필요하다. 이것으로도 최대 20mW 정도이므로 조용한 방에서 사용하는 인터폰이다. 공부방 등에 사용하면 어떨까.

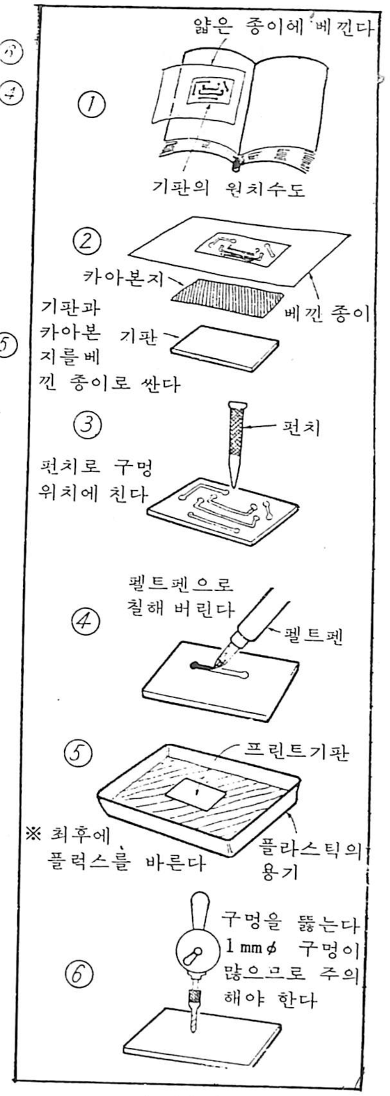
· 인터폰의 전체의 회로는 〔그림 4〕인데, 이 중 증폭회로 〔그림 5〕를 프린트기판에 만든다.

〔그림 4〕 모국의 배선도



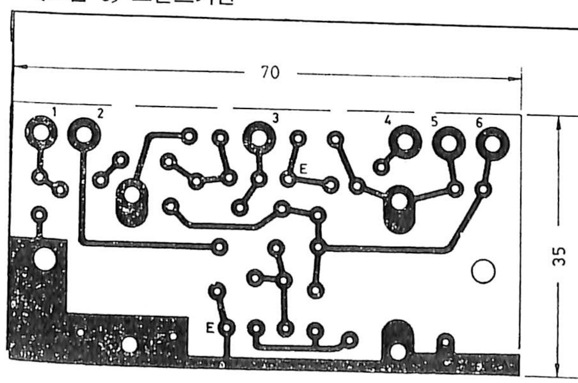


〔그림 5〕 프린트기판의 회로

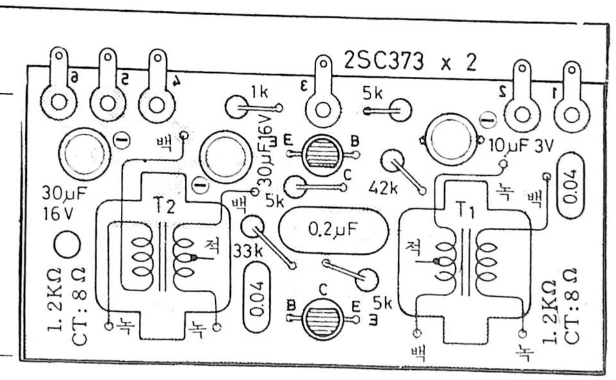


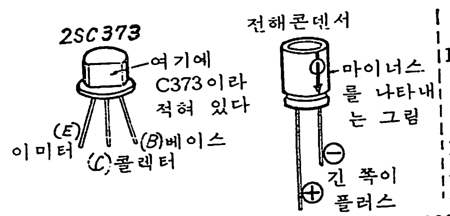
〔그림 7〕

〔그림 6〕 프린트기판



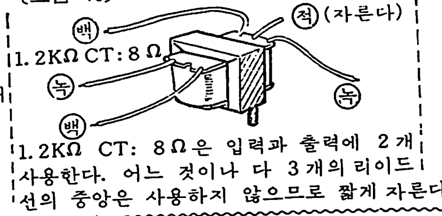
〔그림 8〕

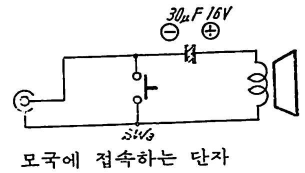




〔그림 9〕

〔그림 10〕





프린트기판은 이 배선도가 부품을 납땜하면 회로가 접속되는 도형을 생각하여 〔그림 6〕과 같이 에칭으로 만든다.

프린트기판의 제작법은 간단히 설명하면

① 〔그림 6〕을 책에서 얇은 종이(트레이싱페이퍼가 좋다)에 연필로 베끼고,

② 다음에 카아본지로 기판의 구리면에 그려 넣는다.

③ 얇은 종이를 떼어 버리기 전에 구멍의 장소를 펀치로 가볍게 두드린다.

④ 다음은 구리면의 배선 부분을 펠트펜으로 지워 버린다(이때 펠트펜은 수성잉크가 아니고 유성 잉크가 든 것을 사용한다).

⑤ 염화제2철액에 30분쯤 적셔 두면 잉크 없는 부분이 녹는다.

⑥ 잉크를 딘너로 씻고 드릴로 구멍을 뚫어서 완성 시킨다(〔그림 7〕을 참고한다).

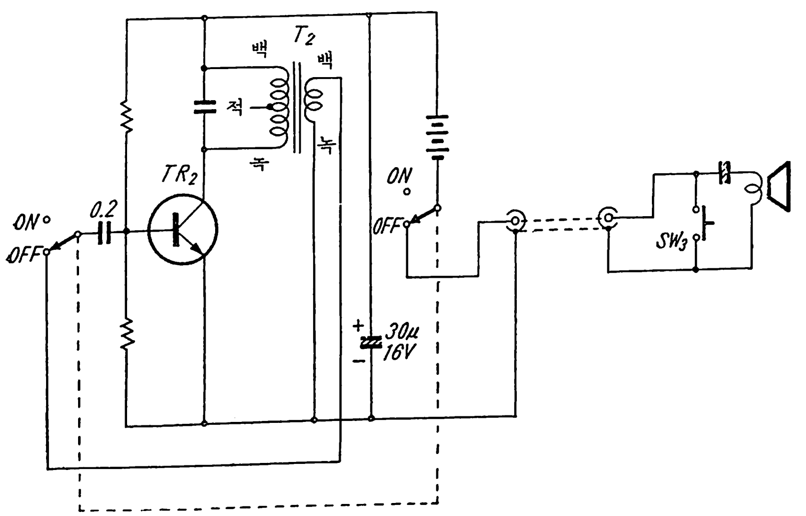
부품은 〔그림 8〕과 같이 기판의 베이클라이트면에 차례로 붙이고, 구리면에서 납땜한다. 트랜지스터의 방향, 전해콘덴서의 극성이 반대가 되지 않도록 주의하기 바란다(〔그림 9〕 참조).

트랜스는 3개와 2개의 리이드선이 있는데, 3개 쪽의 중앙은 사용하지 않으므로 짧게 자르거나 리이드선의 끝이 다른 부품에 단락되지 않도록 테이프로 고정시킨다.

이 트랜스는 1.2KΩ CT: 8Ω이므로 반대로 접속하면 전혀 증폭도를 얻을 수 없으므로 기판에 고정할 때 잘 보기 바란다. 2개의 트랜스가 리이드 3개 쪽이 안을 향한다.

트랜스의 다리는 기판의 구멍을 통하여 안 쪽으로 구부린다. 그대로 두어도 대체로 떨어지지 않지만 납땜하기 바란다. 이것은 어어드회로가 트랜스의 밴드쇠를 통하여 다른 쪽으로 나와 있기 때문이다. 그리고 프린트기판에 붙박이를 박는데, 이 부분도 납땜한다.

〔그림 11〕 자국으로부터의 호출회로



◘ 증폭회로와 발진회로

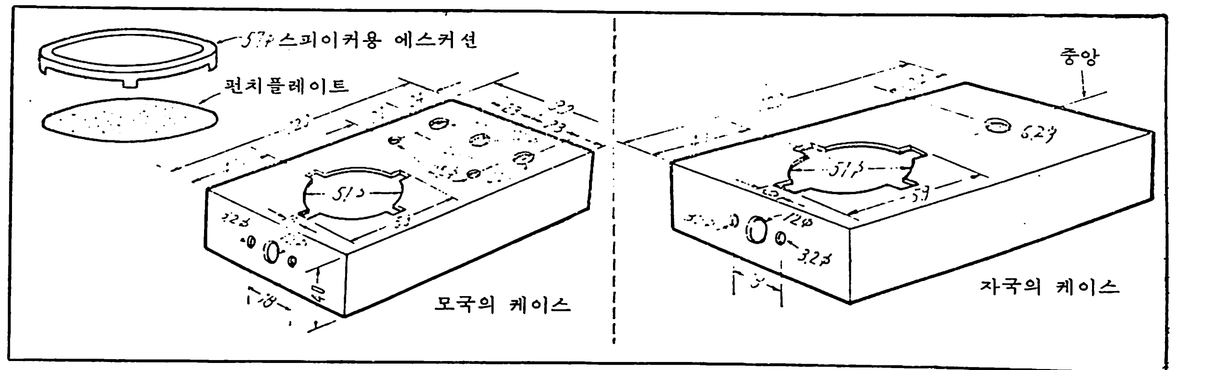
앞의 설명에서 증폭회로를 만들었다. 이번에는 이 증폭회로의 일부를 이용하여 발진회로를 만들기로 한다. 이 회로의 목적은 자국에서 모국을 부를 때 사용하는데 있다.

자국에는 증폭기가 없으므로 누름단추스위치를 눌러서 모국의 발진회로를 동작시켜 「삐이」하고 소리를 내어 부른다.

이 발진회로는 〔그림 11〕과 같은 것인데, 특히 2석 외에 이 회로를 만드는 것은 아니고, 〔그림 4〕의 회로 속에 되어 있다.

즉 전원용의 스위치 SW_1을 OFF로 했을 때는 〔그림 11〕의 회로로 되어 있고, 자국의 호출 스위치 SW_3을 누르면 TR_1과 TR_2는 전류가 흐르지만, SW_1이 OFF일 때는 TR_2의 베이스회로의 결합 콘덴서가 TR_1의 콜렉터에서 떨어져 T_2의 2차 쪽에 접속되어 있기 때문에 TR_2만이 자기의 증폭하는 힘이 입구와 출구에서 연결되어 발진을 일으키고, 이것을 이용하여 호출하는 것이다.

이 발진회로에서는 T_2의 1차 쪽과 2차 쪽의 관계가 〔그림 11〕의 색별로 되지 않으면 발진하지 않는다. 프린트기판에서 T_2의 2차 쪽의 배선이 교차되어 있는 것



〔그림 13〕 자국의 케이스　　〔그림 12〕 모국의 케이스

은 그와 같은 관계로 인해서이다.

TR_2의 베이스회로의 결합 콘덴서는 0.2μF이다. 일반적으로 이와 같은 회로에서는 10μF 정도의 전해가 사용되는데 통화의 명료도를 좋게 하기 위해서 작은 콘덴서로 저역을 커트하고, 또 발진을 일으키기 위해서는 10μF으로는 너무 커서 「뿍뿍」하는 소리가 된다.

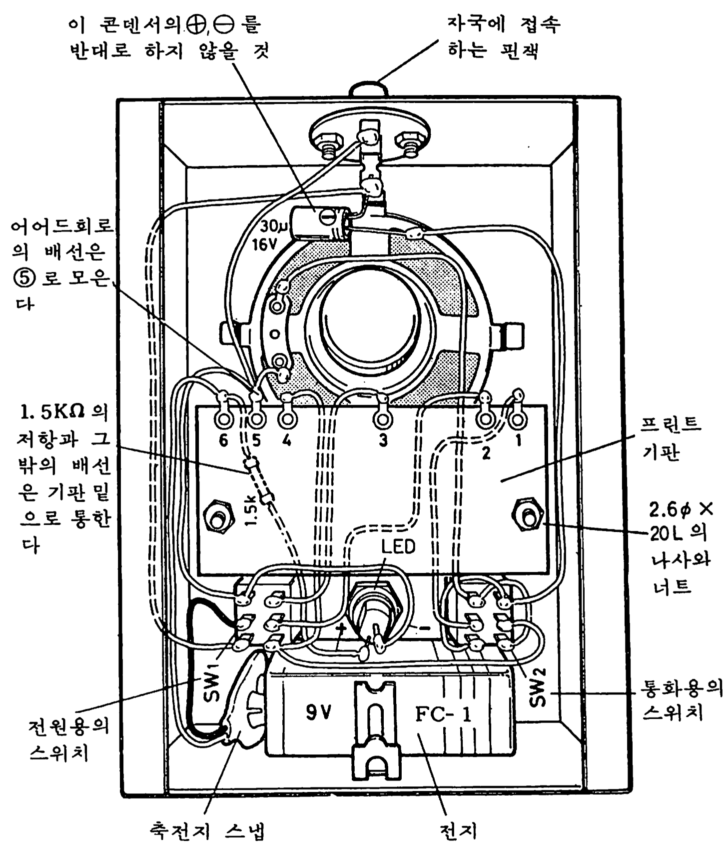
그래서 증폭 때와 발진 때 콘덴서의 극성이 반대로 되고, 전해콘덴서를 사용할 수 없는 등의 이유로 마일라콘덴서를 사용했다.

용량은 0.5μF~0.2μF이 좋을 것이다. 크기는 0.2μF으로 했다. 발진회로는 SW_3으로 통전하는데, 이 때에 전지에 병렬로 배선되어 있는 30μF 16V의 콘덴서가 방전에 다소 시간이 걸리므로 「삐이」하고 발진한 후에 SW_3을 OFF로 하면 「뿌우」하고 꼬리를 끈다.

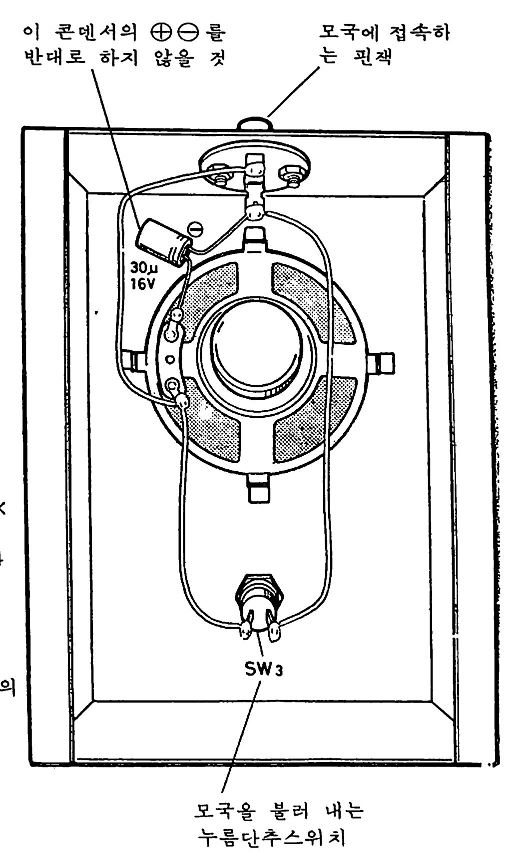
이 콘덴서가 없을 때는 단절이 좋은 소리로 「삐이」하고 끊어진다. 다만, 이 콘덴서는 전지가 낡아졌을 때의 보조가 되는 것인데 없애서는 안 된다.

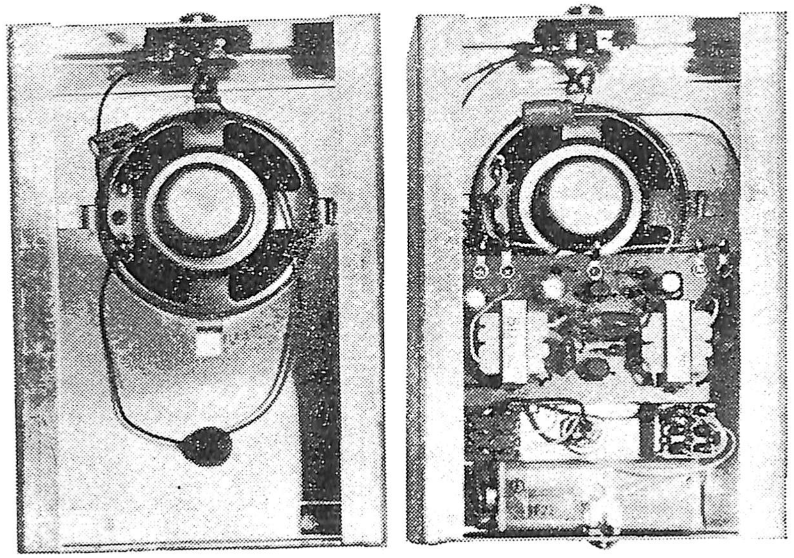
즉 이 증폭회로는 9V로 설계했지만, 7.5V 정도까지는 쓸 수 있다. 이와 같이 전지가 낡아졌을 때는 전원의 내부저항이 높아지면 증폭회로 그 자체가 발진을 일으켜 말을 할 수 없게 된다.

〔그림 14〕 2석 인터폰 모국



〔그림 15〕 2석 인터폰 자국





[그림 17]

그 때 30μF 16V의 콘덴서가 있으면 발진을 일으키지 않고 전압이 내려가서 증폭도가 적어져도 어느 정도까지는 말을 할 수 있는 것이다.

◎ 전체적 조립

모국도 자국도 같은 케이스를 사용한다. 120×80×40㎜의 케이스는 비교적 작으므로 모국은 조립이 조밀해진다.

먼저 케이스는 [그림 12] [그림 13]의 치수로 구멍을 뚫고, 되도록 스프레이로 도장한다. 내부는 [그림 14]의 실체도와 같이 조립한다.

여기서 중요한 부분은 어어드점인데, 기판의 ⑤의 부분이 출력에 가까운 어어드점이고, 그밖에는 어어드할 수 있는 곳이 없다. 그리고 핀잭, 스피이커, 전원의 모든 어어드선을 여기에 모은다.

이 모으는 부분을 다른 장소로 하면 증폭회로가 발진을 일으킨다. 이것은 인터폰의 경우, 특히 중요한 문제이다.

스위치(SW_1, SW_2)는 2회로 2접전인데, SW_2만은 통화용이므로 누름단추식이 쓰기 좋을 것이다. 이 스위치는 누르면 송화가 되고, 놓으면 수화로 자동적으로 되돌아가는 스위치를 택한다.

SW_1은 누름단추식이나 스냅식이나 다 쓸 수 있다. 이 세트는 사진에서 보는 바와 같이 양쪽 모두 누름단추식으로 했기 때문에 단추의 머리 색깔을 바꾸었다. 더구나 SW_1을 누르면 파일럿의 LED가 켜지므로 알 수 있다.

이와 같은 스위치에는 겉보기만이나 눌러 보기만 해서는 자동적으로 되돌아갔는지 어떤지 잘 알 수 없는 것이 많으므로 시험기(테스터)로 동작을 확인한 후에 사용하기 바란다.

◎ 자국의 제작법

자국은 간단하기 때문에 [그림 15]의 실체도와 [그림 16]의 배선도를 보면 알 수 있을 줄 안다. 여기에 쓰인 30μF 16V의 콘덴서는 직류와 교류(이 경우는 음성)를 나누어 2개의 외부배선으로 호출과 통화를 할 수 있게 한 것이다. SW_3까지는 직류가 되고, SW_3이 OFF일 때 콘덴서를 통하여 음성이 스피이커에 전해지게 한 회로이다.

모국과 자국 사이는 2개의 배선으로 늘일 수 있다. 여기에 사용하는 전선은 2개의 평행선, 또는 시일드선을 사용하여 거리가 100m 정도라면 쓸 수 있다.

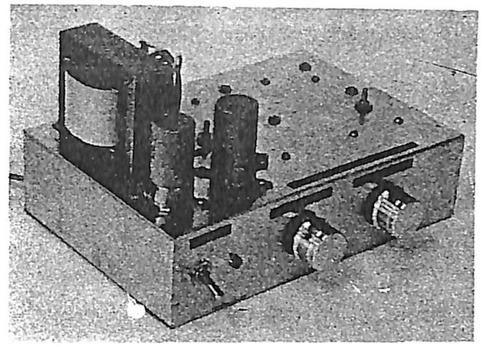
평행선의 경우, 라디오의 송신소에서 가까운 쪽은 방송이 섞여 들어올 경우가 있을지 모르지만, 대체로 T_1의 입력 쪽에 0.04μF을 배선하여 고정시켜 놓았다. 이것을 떼면 혼입한다.

그러나 시일드선을 사용하면 그것은 전혀 염려할 것 없다. 그리고 배선의 양끝은 핀잭을 사용하기 바란다.

부 품 표

◆ 인터폰 부품표

케이스(120×80×40㎜)	2
스피이커 (57㎜φ)	2
에스커션	2
스위치(전원용: SW_1)	1
(통화용: SW_2)	1
※ 이상, 이회로 2접점으로서 자동적으로 되돌아가는 것	
누름단추스위치(SW_3)	1
LED(브래킷 붙은 것)	1
기판(70×35㎜)	1
핀잭	2
전지(FC-1)	1
FC-1용 전지 스냅	1
트랜스 1.2KΩ CT: 8Ω	2
트랜지스터(2SC373)	2
저항 1/8W P형 1KΩ, 1.5KΩ, 33KΩ, 42KΩ	각 1
5KΩ	3
콘덴서 0.04μF 마일라	2
0.2μF마일라	1
10μF 3V 세로형 전해	1
나사(2.6×20㎜)	2
2.6φ 너트	6
3φ×5㎜ 너트 붙은 것	5
소형 L쇠	1
2φ 러그 붙은 붙박이	6
기타 비닐선과 외부배선	약간



당신만이 자작한 소리를…
5W+5W 스테레오 메인 앰프

처음으로 오오디오의 앰프를 만들어 보려는 사람, 무엇인가 자작해 보고 싶은 사람은 스테레오의 메인앰프를 자작해 보는 것이 어떨까? 회로도 간단하고 조립하기도 쉽다.

◘ 회로에 대하여

[그림 1]을 보자. 본기의 블록다이어그램이다. 요컨대 좌우 각각의 메인앰프와 그 전원회로뿐이다. 회로는 별로 어려운 것은 없다.

출력이 5W 정도로 낮기 때문에 피워는 콤플리멘터리용 Tr_3, Tr_4의 출력을 그대로 사용하여 큰 파워트랜지스터를 쓰지 않아도 된다. 따라서 회로도 그만큼 간단하게 되어 있다.

대출력이 필요한 경우에는 이 다음에 대출력용의 동일특성(NPN)의 파워트랜지스터를 접속하는 것이 보통이다.

그러면 다음과 같은 차례로 생각해 보자.

(1) 먼저 필요한 출력을 정한다. 여기서는 5W이다. $P_o = 5(W)$ (한쪽 채널)

(2) 다음에 부하의 크기를 정한다. 부하란 출력단자에 접속하는 것으로서 여기서는 스피이커이다.

보통 스피이커의 임피이던스는 4Ω~16Ω 정도이므로 8Ω(Z_L)으로 하자.

(3) 출력 P_o와 부하 임피이던스 Z_L이 정해지면 필요한 콜렉터전원전압 V_{cc}는 다음의 식으로 구할 수 있다. 여기서 η는 효율에 있어서 0.8~0.7정도이다.

$$V_{cc} = \eta\sqrt{2 \cdot P_o \cdot Z_L} = \frac{2}{0.8}$$
$$\sqrt{2 \times 5 \times 8} = \frac{2}{0.8}$$
$$\sqrt{80} \fallingdotseq 22.5(V)$$

로 되어 약 22V~23V 필요하다는 것을 알 수 있다.

다음에 파워트랜지스터를 정하는데, 푸시풀회로는 콤플리멘터리형이므로 PNP형, NPN형이 전원회로에 직렬로 접속되는 형식이 된다. 이하 좀 계산해 보자.

(4) 최대 콜렉터전류

$$icm \frac{1\,V_{cc}}{2\,Z_L} = \frac{1}{2} \times \frac{22}{8}$$

$\fallingdotseq 1.4(A)$

(5) 직류 평균전류

$I_{DC} \fallingdotseq icm / \pi \fallingdotseq 0.45(A)$

(6) 아이들 (무신호) 전류

$I_i = I_{DC}/20 \fallingdotseq 20(mA)$

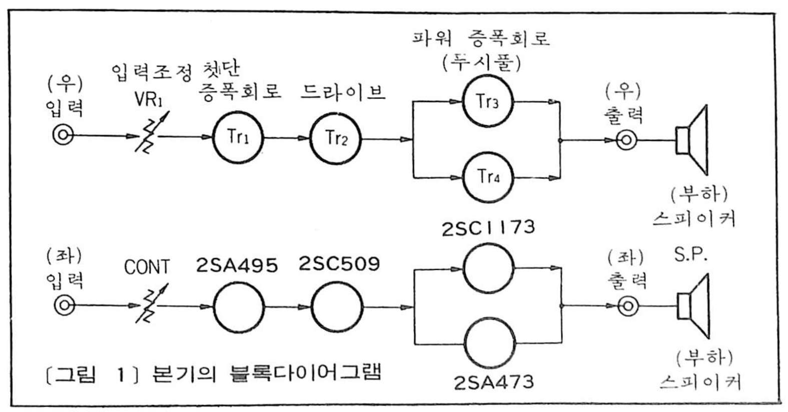
(7) 파워트랜지스터 1석당의 최대 콜렉터손실

$P_{cm} = 0.2P_o = 0.2 \times 5 = 1(W)$

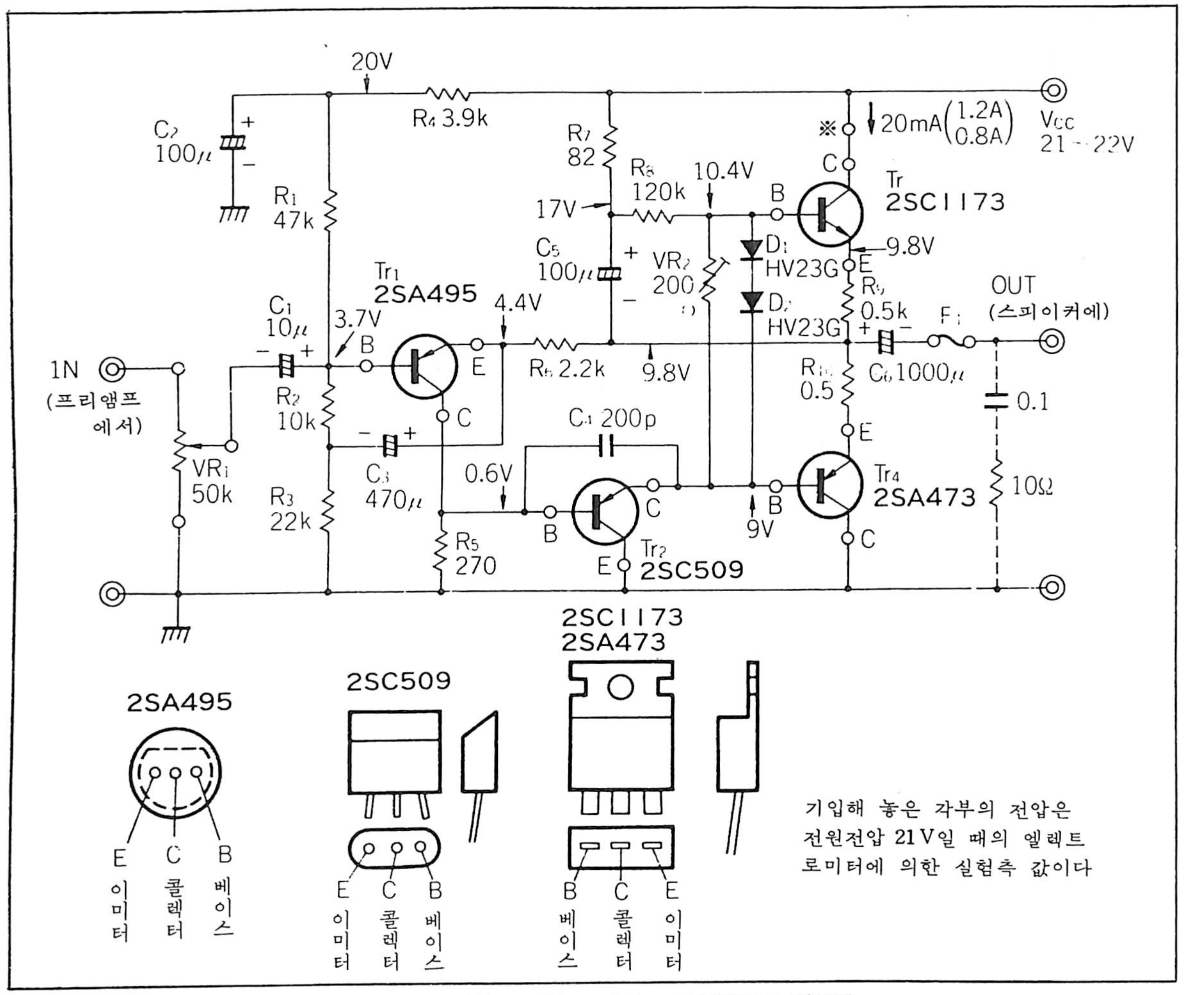
이상에서 최대 콜렉터전류가 1.5A, 최대 콜렉터손실 1W, 최대 콜렉터전압 12V 이상의 트랜지스터가 필요하다는 것을 알 수 있다. 실제로는 약간 여유를 두고 정한다. 여기서는 **2SC1173**과 **2SA473**으로 되어 있다.

(8) 이미터저항 R_9 R_{10}은 파워트랜지스터의 보호용으로서 R_9, $R_{10} \fallingdotseq Z_L/20$으로 정한다.

(9) D_1, D_2는 온도보상용의 배리스터인데, 다이오우드로 대



[그림 1] 본기의 블록다이어그램



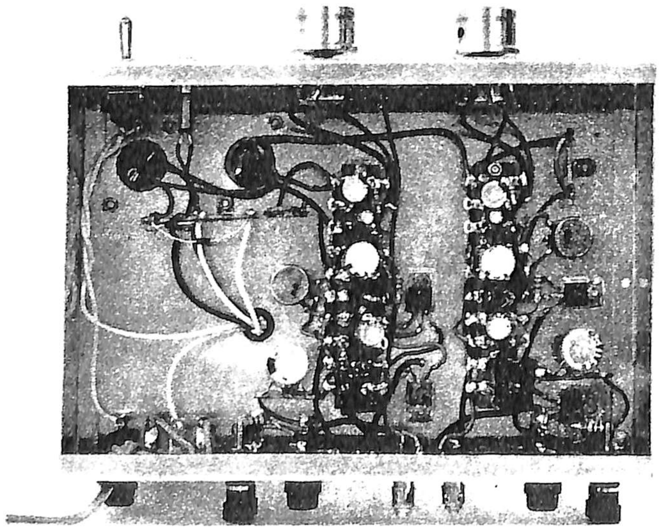
〔그림 2〕 5W + 5W 스테레오 메인앰프의 회로도

용하는 수도 있다.

(10) Tr_2는 드라이브용 트랜지스터이다. 콜렉터 베이스간 용량 C_4는 고주파보상용이다. 50P~500 pF 정도로 한다.

(11) Tr_1은 PNP형이므로 콜렉터 쪽이 R_5를 통하여 어어드되어 있고, 이미터와 역접속으로 해 놓았다. R_5는 Tr_1의 부하로서 이 양 끝의 출력전압을 Tr_2에 직결해 놓았다. R_6은 중점전압의 조정용인데, 반고정형의 가변저항으로 할 때도 있다. 그리고 R_1, R_2는 첫 단의 베이스바이어스용 블리이더 저항이다. R_3은 N. F용이다.

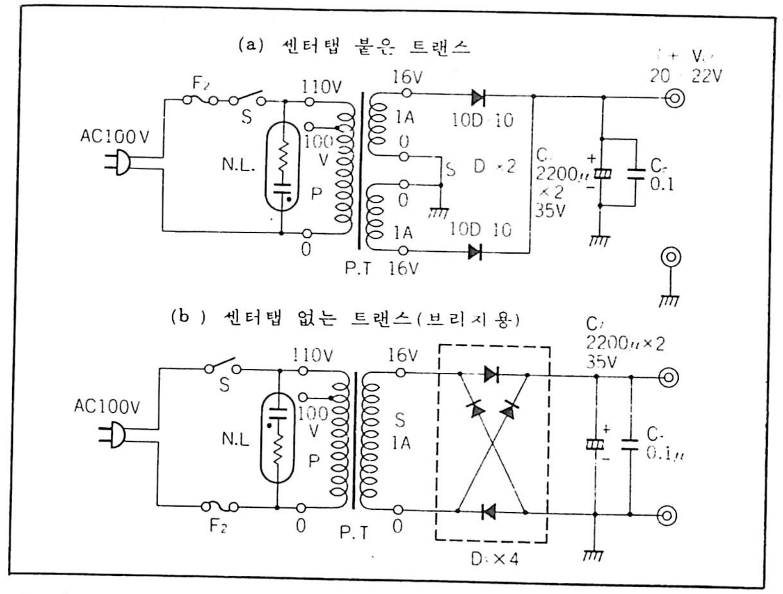
〔그림 3〕 본기의 섀시 내부상태



C_1은 입력용 커플콘덴서로서 5 μ~10μF 정도로 한다. C_3은 교류분을 피이드백저항 R_3에 가해 놓았다. 그리고 VR_1은 입력의 조정용이다.

(13) R_4 C_2, R_7 C_5는 디커플용 필터이다.

(14) VR_2는 파워트랜지스터



〔그림 4〕 본기 전원부의 회로(사용 트랜스에 따라 ab 어느 것으로 한다)

의 무신호전류(아이들전류) 조정용이다. 이 전류를 흘림으로써 크로스오우버일그러짐(노칭일그러짐)을 없앨 수 있다.

C_6은 출력의 커플콘덴서로서 퓨우즈 F_1은 파워트랜지스터의 보호용이다. 잘못하여 출력회로가 단락되어도 파워트랜지스터가 파손되지 않게 넣은 것인데, 5W 정도일 때는 없어도 된다.

(15) 〔그림 4〕는 본기의 전원부의 회로인데, 본기는 (a) 로 했지만 파워트랜스의 2차권선 S의 탭 관계에서 (b)의 경우도 생각할 수 있다.

어느 쪽이나 다 양파전류방식이지만, 다이오우드의 수나 2차권선에 센터탭이 있는 것과 없는 것의 차이가 있다. 권선의 1차 쪽 P에도 파일럿램프용 네온램프 NL이나 전원스위치 S, 퓨우즈 F_2를 넣는다. 다이오우드는 50V 1A정도의 용량이 있으면 된다. 메이커는 어디라도 상관 없고, 구하기 쉬운 것으로 하면 된다.

◘ 부품 수집

이제 회로가 정해졌으면 부품을 사러 가 보자. 아, 부품표가 있으니 그것을 베껴 갖는다. 부품은 모두 시파품으로서 특수한 것은 없는데, 주요한 것을 간단히 설명해 보자.

섀시…구멍 없는 알루미늄섀시가 싸게 먹힌다. 크기는 230 mm × 160mm ×60 mm 정도면 충분하다. 조금 연구하면 이보다 다소 작아도 된다.

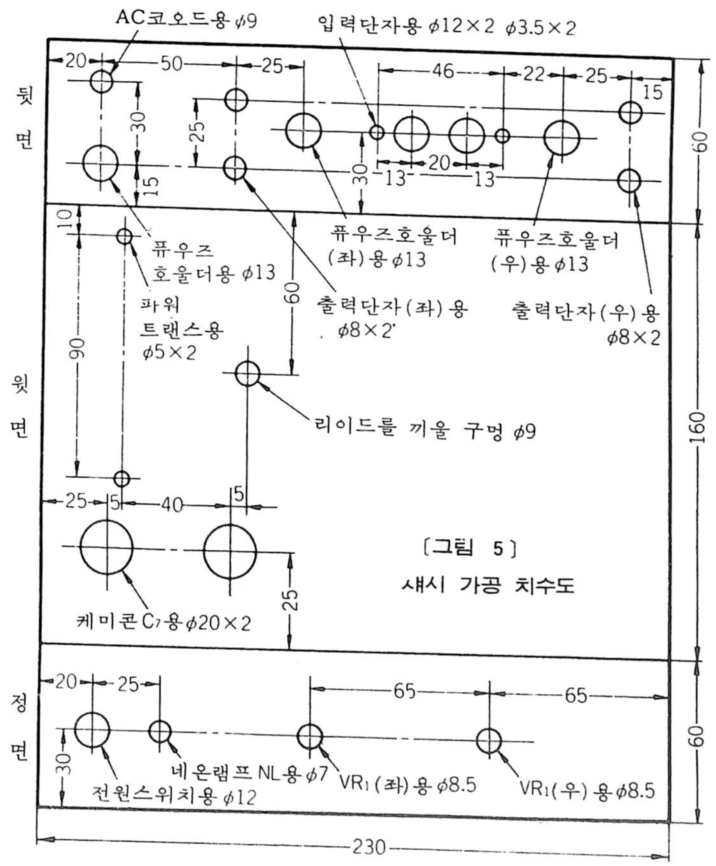
전원트랜스…2차 쪽이 16V, 1A 정도의 용량으로 한다.

가변저항기…VR_1은 싱글형으로서 볼륨콘트롤용이다. 좌우 따로따로 조정하여 밸런스콘트롤의 역할도 겸한다.

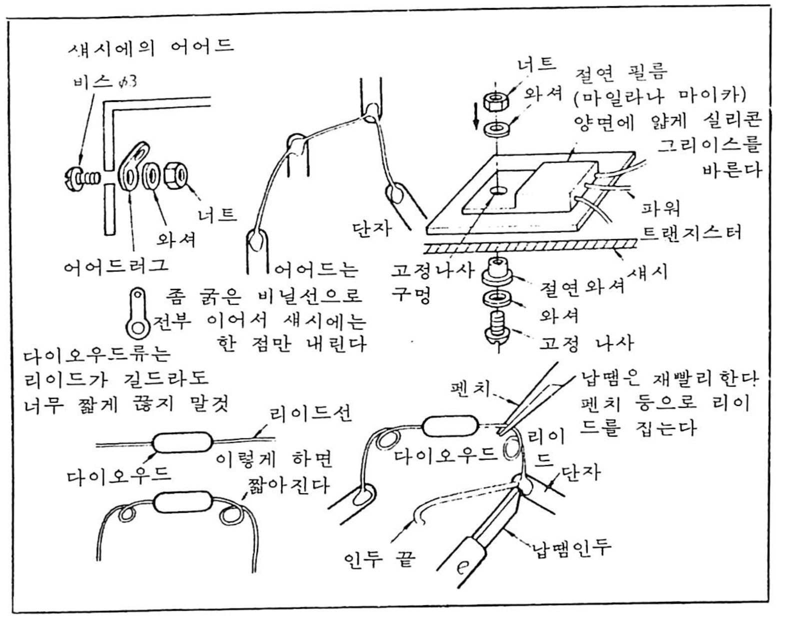
밸런스콘트롤용의 가변저항을 절약한 셈이다. VR_2는 반고정용으로 하여 쓴다. 프린트기판용의 소형이면 된다. VR_1은 50KΩ으로서 A커어브의 것, VR_2는 B커어브용이다.

트랜지스터…파워용의 Tr_3과 Tr_4에는 절연용 부시와 절연판(마이카 또는 마일라의 박판)이 꼭 필요하므로 잊지 않도록 한다.

2SA473은 콜렉터 C를 어어드하여 쓰기 때문에 필요 없



〔그림 5〕 섀시 가공 치수도



〔그림 6〕 조립 배선상의 주의

는 것 같이도 생각되지만 일단 절연하여 고정하고, 어어드선으로 어어드하도록 한다.

다이오우드…D_1, D_2는 온도 보상용의 가변저항기이다. D_3은 정류용(전원)으로서, 트랜스에 센터탭이 있을 때, 또는 본기와 같이 2차권선이 2조 있어서 센터탭과 같이 쓸 수 있을 때는 다이오우드 2개의 양파정류(〔그림 4〕(a))와 같이 한다. 그러나 센터탭이 없을 때는 동 그림 (b)와 같이 4개의 다이오우드로 브리지에 짜서 양파정류한다.

그리고 미니스택이라든가 스모올스택이라 하여 4개의 다이오우드를 브리지로 짠 것도 나와 있다. 임의로 정하기 바란다.

◘ 조립에 있어서

부품이 갖추어졌으면 부품의 위치를 정하여 섀시의 가공을 한다. 〔그림 5〕는 본기의 섀시 치수도이다.

CR류의 배선은 모두 러그단자판에 끼워서 납땜해 보았다. 프린트판을 사용하기 전에 이런 방법에 익숙해질 필요도 있을 줄 안다. 납땜도 쉽고, 조립할 때도 일일이 뒤집어서 확인할 필요가 없어서 좋다.

어어드는 다소 굵은 비닐선으로 모두 잇는다. 섀시에는 입력단자 가까이에서 1점만 어어드한다. 파워트랜지스터는 섀시에 고정할 때 비스와 방열판 쪽에 다 같이 절연 와셔를 끼우고, 그 앞뒤에 실리콘그리이스를 얇게 발라서 고정한다.

나사로 고정한 후 테스터 등으로 섀시와 단락되어 있지 않은지 콜렉터~섀시간의 저항을 점검하기 바란다. 다이오우드나 트랜지스터의 납땜은 민속하게 해 치우도록 하고, 리이드는 너무 짧게 자르지 않도록 한다.

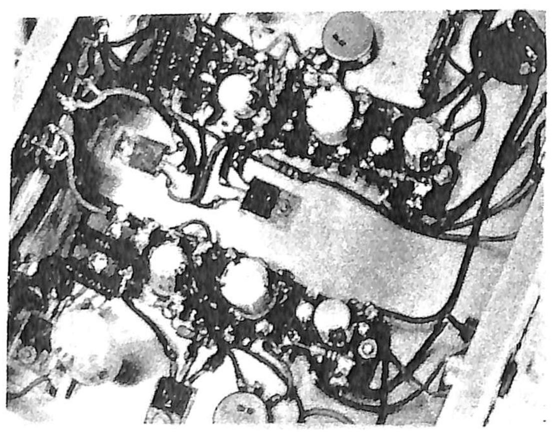
◘ 동작시켜 보자

배선이 끝났으면 곧 스위치를 넣고, 동작을 시켜 보고 싶은 것이지만 조금만 참자. 당황하지 말고 진행시켜 간다.

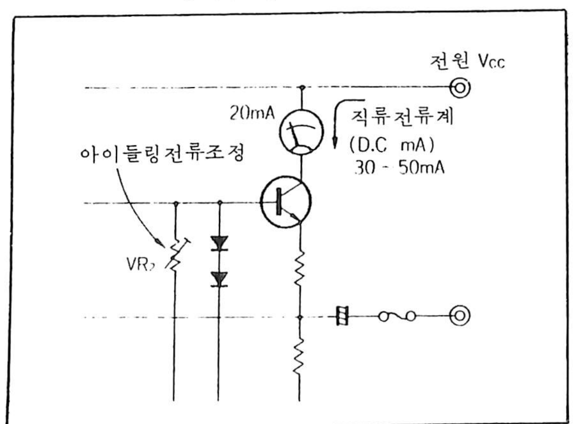
(1) 준 비

배선의 점검, 특히 전원회로와 다이오우드나 전해 콘덴서의 극성(플러스, 마이너스)에 주의한다. 트랜지스터의 핀의 배선도 조심스럽게 조사한다. 납땜의 누락이나 오배선은 없는지, 납부스러기나 배선도막 등을 말끔히 소제하고 CR류가 서로 접촉하지 않도록 띄워 준다.

〔그림 7〕 출력 트랜지스터의 고정 방법



〔그림 8〕 동작해 본다



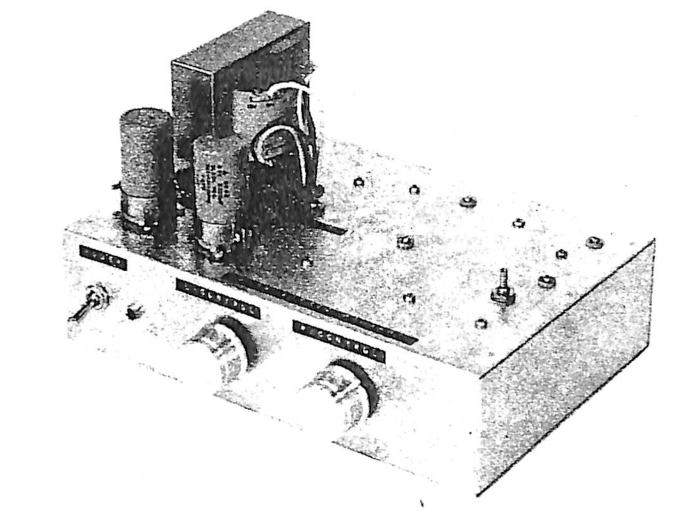
볼륨콘트롤(VR_1)을 오른쪽으로 최대의 위치에 세트한다. 전원과 조정하는 쪽의 채널의 출력 쪽에 퓨우즈를 넣는다.

파워트랜지스터의 Tr_3 콜렉터 쪽(※ 표의 위치)에 직류전류계(테스터의 DC·mA)를 전원 쪽이 (+), 콜렉터 쪽이 (−)가 되게 접속한다. 측정범위는 30~50mA 정도이다.

가변저항 VR_2는 중앙의 위치에 세트한다. 만일 준비가 되면 AC 100V의 전원전압을 가감하는 것, 슬라이댁 등 전압조정기를 준비하여 OV의 위치에 세트하여 스피이커를 접속한다.

(2) 아이들전류(무신호전류)의 조정

이것은 Tr_3의 콜렉터에 접속한 전류계의 지침의 움직임을 보면서 VR_2를 조금씩 돌려서 조정한다. 20~30mA 정도의 사이에 세트하기 바란다. 이 전류가 너무 적으면 출력의 일그러짐이 증가한다. AC 전원은 되도록 많은 쪽에서 차차 높게 해 가고, 그 때마다 VR_2를 재조정하도록 하면 좋지만 전압조정기가 없으면 어쩔 수 없으므로 100V를 가해서 재빨리 조정한다.



〔그림 9〕 단순한 외관

이것으로 조정은 되었다. 그러나 실제로는 그렇게 잘 되지 않는다. 우선 가장 일어나기 쉬운 고장은 발진이다. 그래서 다음에 고장대책을 적어 본다. 실은 본기도 발진했다.

발진대책(방지법)으로서는 다음과 같은 것이 있다.

① 입력신호를 가하지 않았는데도 출력이 있을 때는 기생진동(발진)이다. C_4를 증가시켜 보라.

② 입력신호를 가하고, 증가시켜 갔을 때 출력이 크게 되기 전에 발진할 때는 고역발진이다. 출력단자간에 0.1μF과 10Ω 정도의 CR를 직렬로 하여 접속한다.

③ 일그러짐을 줄이고 싶을 때, 이것은 고장이라고는 할 수 없지만 브라운관에서 출력파형을 보면서 조정할 수 있으면 해 보기 바란다.

1) 아이들 전류의 조정(VR_2)

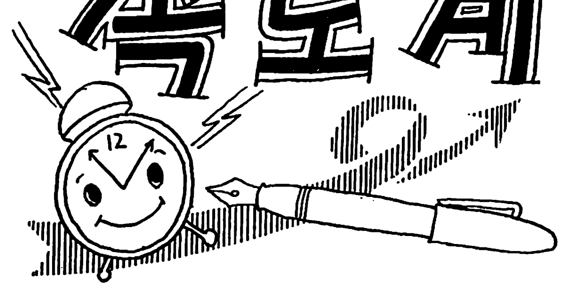
2) 출력파형의 클리핑의 조정(R_1, R_2)

3) 부귀환의 조정(R_3)

부 품 표

트랜지스터 Tr_1 : 2SA495, Tr_2 : 2SC509, Tr_3 : 2SC1173, Tr_4 : 2SA473 ········ 각 2
전원트랜스 P, T 100V 16V 1A 또는 100V 16V 1A 센터탭 ········ 1
섀시 구멍 없는 알루미늄 230×160×60mm ········ 1
2SC1173 고정용 절연판, 나사용 절연와셔 ········ 각 2
가변저항 VR_1 : 50KΩ (A), VR_2 : 200Ω 16φ ········ 각 2
배리스터 D_1, D_2 S3016(또는 M5813A-O나 HV 23G 등도 무방) ········ 4
다이오우드 D_2미니스택 50V 3A(〔그림 3〕(b)) ········ 1
또는(50V 2A(10D10) (〔그림 3〕(a)) ········ 2
고정저항 R_1 : 47KΩ(1/4W 10% 카아본〔이하 같음〕), R_2 : 10KΩ, R_3 : 22Ω, R_4 3.9KΩ, R_5 : 270Ω, R_6 : 2.2KΩ, R_7 : 82Ω, R_8 : 120Ω, R_9, R_{10} : 0.5Ω 1W ········ 각 2
콘덴서 C_1 : 10μF 6.3V 케미콘 ········ 2
C_2, C_5 : 100μF 25V 케미콘 ········ 4
C_3 : 470μF 16V 케미콘 ········ 2
C_4 : 200pF 50V마이카 혹은 세라믹 ········ 2
C_6 : 1000μ ~ 2200μF 25V ········ 2
C_7 : 2200μF~35V 케미콘 ········ 2
C_8 : 0.1μF 50V 마일라 ········ 1
전원코오드 플러그 붙은 것 ········ 2mm
전원 스위치 S 125V 2A ON-OFF ········ 1
네온램프호울더 NL네온, R붙은 것 ········ 1
퓨우즈 F_1, F_2(짧은것) 나사식 1A ········ 3
입력단자 핀잭식 2P ········ 1
손잡이 둥근 것 중형 ········ 2
러그판 10P평형 ········ 2
배선용 비닐선 가는것 ········ 약간
시일드선 가는것 ········ 2m
고무부시 ········ 2

자기의 송신속도도 재어볼 수 있는 모오스부호 속도계



부 품 표

트랜지스터 2SC372‥3	소형 탁상 전자계산기‥1
2SC458‥2	콘덴서 10μF 10V 전해,
계전기……………………2	47μF 10V 전해…… 각 1
VR 5KΩ ………………1	100μF 10V 전해……· 2
반고정 VR 10KΩ ……1	0.004μF 세라믹 ……· 1
ON—OFF 스위치 ……1	저항 500Ω, 2KΩ, 5KΩ,
푸시스위치(푸시온) … 1	10KΩ, 15KΩ 1/4W‥각 1
마이크 잭 ………………1	50KΩ 1/4W………… 3
핀 잭……………………1	4구멍씩의 만능기판 … 1
FC-1 ……………………1	마이크(다이나믹형)…· 1
FC-1용 스냅 …………1	손잡이…………………1

모오스의 스피이드를 잰다

모오스부호의 연습을 할 때 우선 부호 자체를 외는 것이 첫째고, 다음에 어느 정도의 속도로 정확하게 수신(송신)할 수 있는가 하는 것이 문제로 된다.

제3급 아마튜어무선기사의 시험에서는 1분간에 20부호의 알파벳의 송신, 수신이 행해진다. 그러므로 모오스부호를 수신하면서 지금 1분간 몇 자 정도의 속도로 보내지고 있는지를 알면 실력의 향상을 알아볼 수 있고, 연습을 할 때의 척도가 될 수도 있다.

여기서 소개하는 기계는 가지고 있던 포켓 전자계산기를 이용한 디지틀식 모오스부호 속도직속기이다. 삐이 삐이하는 모오스부호가 들려 오는 라디오의 스피이커에 본기의 마이크를 접근시키기만 하면 1분간 몇 자가 전자계산기에 표시된다. 물론 손수 모오스연습기를 사용하여 자기의 송신속도도 읽어 볼 수 있다.

회로는 간단하다

A, B, C 등, 각각 형태가 다른 신호가 튀어 나오는 모오스부호의 속도를 잰다고 하면 좀 어색한 기분도 나지만 매우 간단하다. 〔그림 1〕을 보기 바란다.

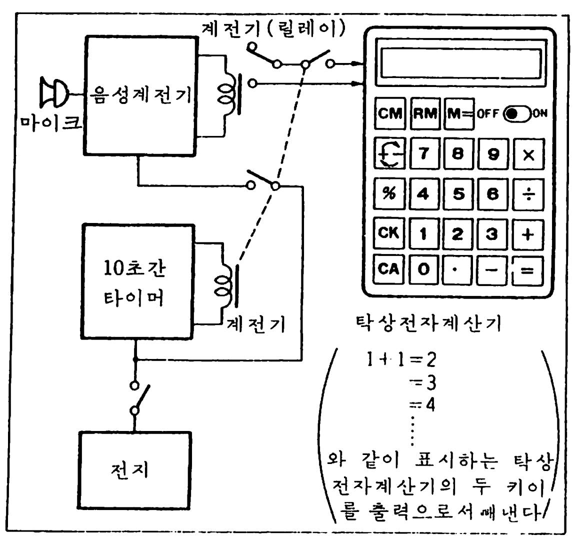
먼저 마이크로 모오스부호의 소리를 받고 트랜지스터회로로 소리에 따라 계전기(릴레이)를 ON—OFF 시킨다. 소리가 하나 들어갈 때마다 계전기가 한번 ON이 된다. 이 ON—OFF의 출력을 전자계산기에 접속해 놓았다. 그 밖에 타이머회로로서 다른 계전기가 들어가 있는데 이것은 10초 동안만 음성계전기회로가 동작하는 것이다.

모오스부호의 구성

이것만으로는 어떻게 해서 속도를 직독할 수 있는지 잘 알 수 없을 것이다. 그래서 모오스부호의 구성을 좀 살펴 보자「ABC」등의 알파벳이건 「ㄱㄴㄷ」등의 한글이건 관계 없지만 일단 ABC의 알파벳을 예로 들어 보자.

A는 ·—로서 단점 하나와 장점 하나로서 점이 두 개이고, B는 —···로서 장점 하나와 단점 3개, 즉 4개로 구성되어 있다(〔그림 2〕). 이 점의 수를 A~Z까지 모두 써 보자.

〔그림 1〕 본기의 구성도



다음에 각 문자마다의 단점과 장점의 수를 합계한다. 그러면 「82」가 된다. 다시 이것을 알파벳의 문자 수 26을 가지고 나누면 어떨까? $82 \div 26 = 3.15$로 된다. 즉 모오스부호의 알파벳 1자의 평균은 3.15점이 된다.

그런데 1분간 몇 자라는 모오스의 속도를 어떻게 재느냐 하는 문제인데, 원리로서 일정시간내의 문자수를 세는 것이 아니고 단점과 장점을 포함한 점의 총수를 세어도 마찬가지이다. 점의 총수를 앞서 말한 「3.15」로써 나누면 문자의 수가 평균값으로서 나올 것이다.

보통의 문장을 칠 경우, 문자에 따라 많이 나왔다 적게 나왔다 하는 것이 있는데, 그것은 다소의 오차로서 무시해도 좋다.

〔그림 1〕에서 음성입력에 ·—라는 모오스의 소리를 넣으면 ·의 몫과 —의 몫으로 2회 계전기가 ON이 된다. —·—·를 넣으면 4회 ON이 된다. 그러므로 1분간 모오스신호를 이 음성 계전기회로에 가하며 그 사이에 나온 알파벳의 모오스를 구성하는 ·과 —의 수만큼 계전기가 ON하게 된다.

이를테면 1분간에 계전기가 126회 ON했다고 한다. 「3.15」로써 이것을 나누면 $126 \div 3.15 = 40$(자)가 되고, 거의 정확한 속도를 알 수 있다.

그러나 이것으로는 1분간씩 연속하여 모오스신호를 넣고, 표시가 끝나기를 기다리지 않으면 안 된다. 그래서 이 표본으로서 빼내는 시간을 10초 동안에 축소시켜 버린다.

1분간=60초이므로 10초간에 ON한 회수를 6배 한 후 3.15로써 나누면 된다. 이를테면 21회 ON했다 하고, $21 \times 6 \div 3.15 = 40$이라는 계산이 된다.

이 계산에서 $6 \div 3.15 \fallingdotseq 1.9$로 해 버리면 10초 동안에 나온 수를 1.9배할 뿐으로 1분간 몇 자라는 모오스부호 속도를 알 수 있다.

그러면 계전기가 ON하여 나온 점의 출력이 하나 들어갈 때마다 1.9씩 표시가 붙어 가는 카운터가 있으면 되게 된다. 그러나 디지틀카운터를 만들기는 귀찮다. 여기에 앞서의 전자계산기가 등장하게 되는 것이다.

전자계산기를 활용한다

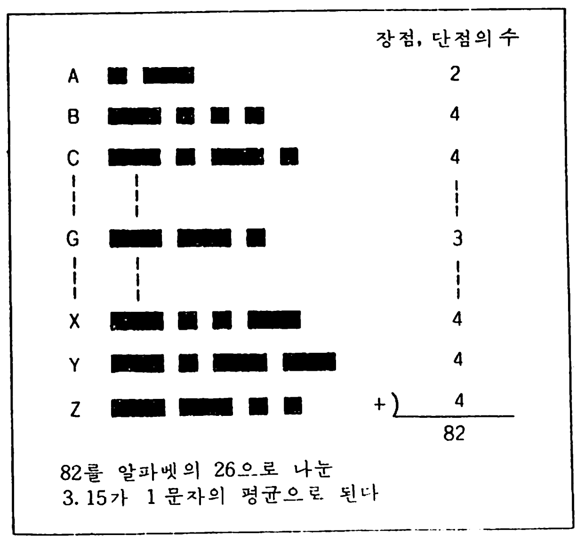
이것은 전자계산기를 그 본래의 목적 이외에도 사용해 보자는 생각으로 머리를 짠 결과 생겨 난 아이디어이다.

여기 쓰인 탁상전자계산기는 사소한 계산에도 이용되고 있다. 그러나 때때로 같은 계산을 2회 해 보면 숫자가 전혀 달라져 버리는 수가 있다. 그렇다고 전자계산기가 고장난 것은 아니고, 손이 조금 미끄러져서 키이를 잘못 누르는 때문인 것 같다.

주의해 보면 계산 도중에 =(이퀄)의 키이에 손이 닿은 순간 숫자가 크게 달라진다는 것을 알 수 있었다. 물론 1+1로 누르고 다음에 =를 누르면 2가 되어, 바르겠지만 시험 삼아 한번 더 =를 누르면 3을 표시한다. 또 한번 더 =을 누르면 이번에는 4와 같이 =를 계속하면 표시는 차례로 1씩 올라간다(〔그림 3〕).

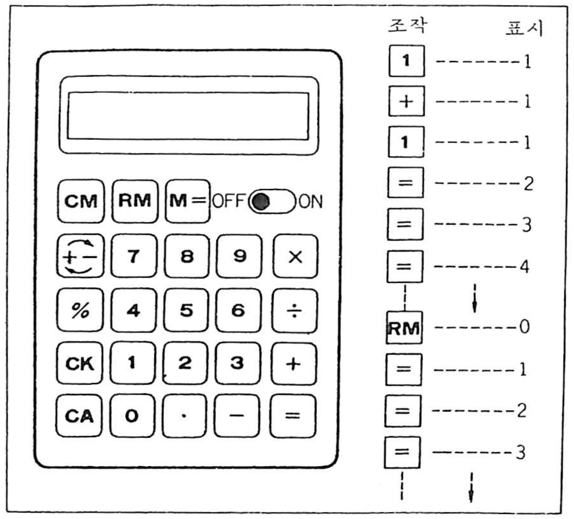
그래서 1.9+1.9를 누른 후 =를 차례로 눌러가면 표시는 3.8, 5.7, 7.6, 9.5…와 같이 1.9씩 올라가지 않는가! 물론 아무리 복잡한 숫자

〔그림 2〕 모오스 부호의 구성



〔표 1〕 여러가지 부호에 의한 1문자의 평균점

한글의 경우	알파벳의 경우
ㄱ ㄴ ㄷ…… ㅔ의 합계 점의 수………82 문자수………26 (이하 알파벳의 경우와 같다).	A B C …Z의 합계 점의 수……82 문자수 …· 26 82÷26 = 3.1538461 여기에 1~0의 숫자가 들어가면 점의 합계……132 문자수………36 1 문자의 평균점 132÷36 = 3.666



〔그림 3〕 산요오 CX8134A는 이렇게 동작했다

라도 관계 없다. 이 전자계산기는 그 숫자를 차례로 더해 간 수를 표시해 간다. 이것이 본기의 카운터가 되는 것은 이제 알게 되었을 것이다.

그러나 모든 탁상전자계산기에 이와 같은 기능이 있는가 하면 그렇지는 않고, 여러 가지 전자계산기를 시험해 보았지만 전혀 여기에 쓸 수 없는 것도 몇개인가 있었다. Ⓚ의 스위치가 붙어 있는 것은 이것을 ON하면 쓸 수 있는 것도 있었다. 우선 여러분 주변의 전자계산기를 조사해 보라.

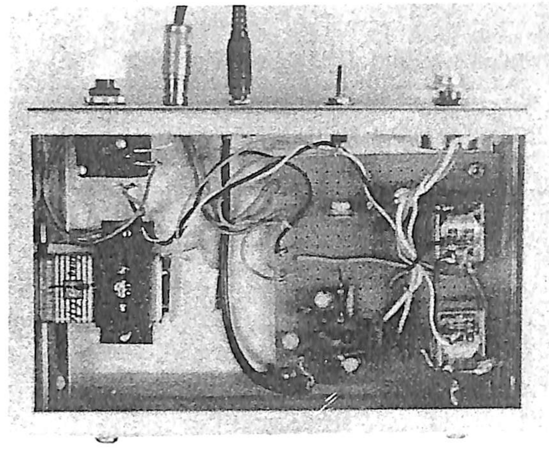
1 + 1 = 로 눌러 2가 표시된 후 다음에 = 를 눌러 3이 되는 것, 또는 1 + = 로 눌러서 1이 나온 후, 한번더 = 를 눌러 2, 다시 한번 = 를 눌러 3을 표시하면 된다. 구조를 대개 알았으면 제작에 들어간다.

조 립

8.5cm × 8.5cm의 구멍 4개씩의 만능 프린트 기판에 부품을 고정하여 만든다. 기판의 뒤 쪽은 선이 복잡하게 얽혀 있는데 〔그림 6〕의 회로도에 따라 조심스럽게 배선해 가면 어려운 부분은 없다. 배선이 조금쯤 길어도 상관 없다.

이 제작에서는 전자계산기도 부품 속에 들어가지만, 이것은 일단 여러분의 주변에 있는 것을 쓸 수 있는지 어떤지 확인해 본다. 남의 것을 빌어 와서 마음대로 처리할 수 없을 때는 새것을 사도 본래의 목적에 충분히 쓸 수 있는 것이므로 싼 것이다.

여기에 사용한 것은 산요오제의 CX-8134A인데 뚜껑을 열고 〔그림 7〕과 같이 조금 개조한



〔그림 4〕 본기의 섀시 내부

다. 케이스에 구멍을 뚫거나 하는 것은 좀 힘들므로 외부 전원 어댑터가 들어가는 잭의 선을 떼고, 전지만으로 동작하도록 하고, 이 잭에 = 의 키이의 접점에서 2개의 선을 끌어 왔다.

계전기(릴레이)는 9V용 2개인데 하나는 음성 스위치에 쓰이고, 다른 하나는 10초의 타이머에 쓰인다.

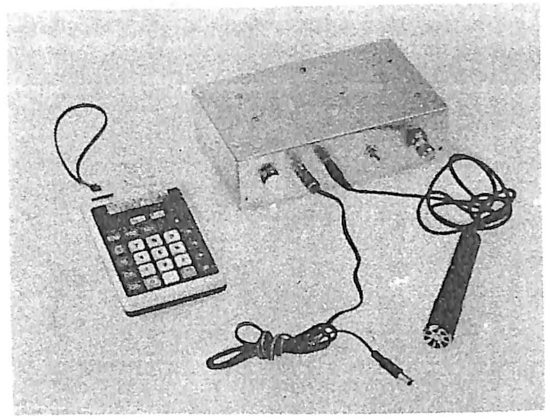
다소 큰 마이크로스위치는 스타아트용 스위치로서 타이머회로를 ON시키는 것이다. 보통의 푸시스위치라도 되지만 눌렀을 때 약간의 반응이 손에 느껴지는 것이 스타아트를 확인하기 쉬워서 쓰기로 했다.

그 밖에 트랜지스터, 저항, 콘덴서류는 부품표를 잘 보기 바란다. 트랜지스터는 2SC형의 같은 정도의 것이면 아무거나 쓸 수 있다. 여기서는 음성회로에 2SC372를 2개와 계전기회로에 2SC458을 2개, 타이머회로에 2SC372를 1개 사용했는데, 2SC458은 2SC945나 2SC372라도 된다.

사용해 보자

배선이 끝났으면 대충 조정한다. 먼저 타이머부터 한다. 스위치를 ON해서 스타아트스위치를 누르면 계전기가 ON한다. 만일 계전기가 움직이지 않으면 기판 위의 반고정 VR를 좌우 어느 쪽으로 돌려 보면 어디에선가 ON되는 점이 있을 것이다.

일단 계전기가 ON한 후, 한참 있다가 이번에는 재꺽하고 OFF가 된다. 이 스타아트(ON)부터 자동적으로 OFF가 되기까지의 시간을 반고정 VR를 돌려 정확하게 10초로 한다. 여기가



〔그림 5〕 탁상전자계산기와 조합하여 쓴다

속도 직독의 골자이므로 손목시계나 전화의 시보 등을 이용하여 정확하게 맞추기 바란다.

다음에 음성계전기 부분이 정상적으로 동작하는지를 확인한다. 회로도의 *표 부분에 9V의 전압을 걸고, 마이크에 음성이나 피리 등의 소리를 넣어 본다. 5KΩ의 VR를 음성에 따라 계전기가 재꺽재꺽 움직이는 점에 세트한다.

시험적으로 모오스발진기가 있으면 그 스피이커 부분에 마이크를 접근시키고 키이를 눌러 삐이 삐이 소리를 내어 본다. 이것으로 이상 없으면 본체는 준비완료이다.

우선 테이프레코오더에 미리 알파벳의 모오스 신호를 녹음해 둔다. 테이프레코오더가 없으면 수신기로 되도록 강력하게 들어오는 알파벳의 모오스부호 전파를 수신한다. 그런 뒤에는 다음의

표시에 나타난 수를 6배로 하여, 각 방법에 의하여 산출한 1문자의 평균점으로 나누면 탁상전자계산기에 의한 직독의 승수가 나온다.

알파벳, 숫자 없다. Ⓐ 6 ÷ 3.1538461 = 1.9024391 ≒ 1.9 알파벳, 숫자 포함. 6 ÷ 3.6666666 = 1.6363639 ≒ 1.6 한글, 숫자 없다. 6 ÷ 3.1538461 = 1.9024391 ≒ 1.9 한글, 숫자포함 6 ÷ 3.6666666 = 1.6363639. ≒ 1.6	작업으로서는 A + A = 〔RM〕 start ↓ stop [RM] start (반 ↓ 복) 로 된다.

〔표 2〕 모오스 종류별의 승수(곱수)

차례로 한다.

① 탁상전자계산기를 개조하여 붙인 외부접점 출력에 본기를 접속한다.

② 탁상전자계산기를 1.9+1.9 = RM으로 누른다(이 때 표시는 0이 되어 있다).

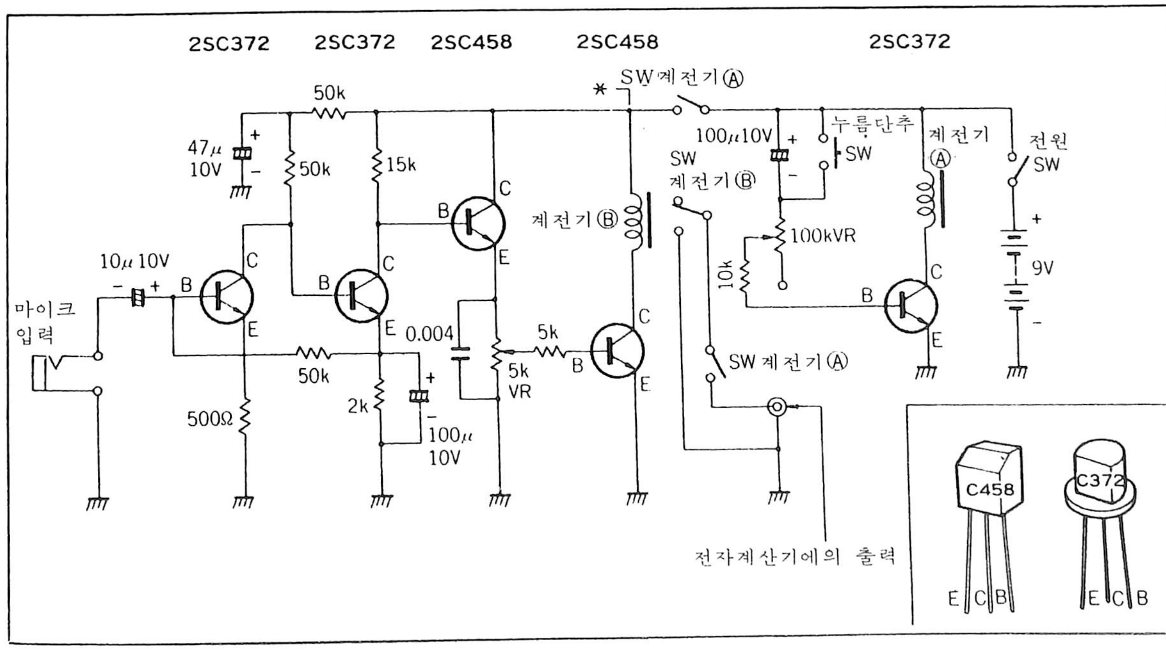
③ 테이프레코오더를 스타아트시키고 모오스 신호음을 낸다. 수신기로도 무방하다.

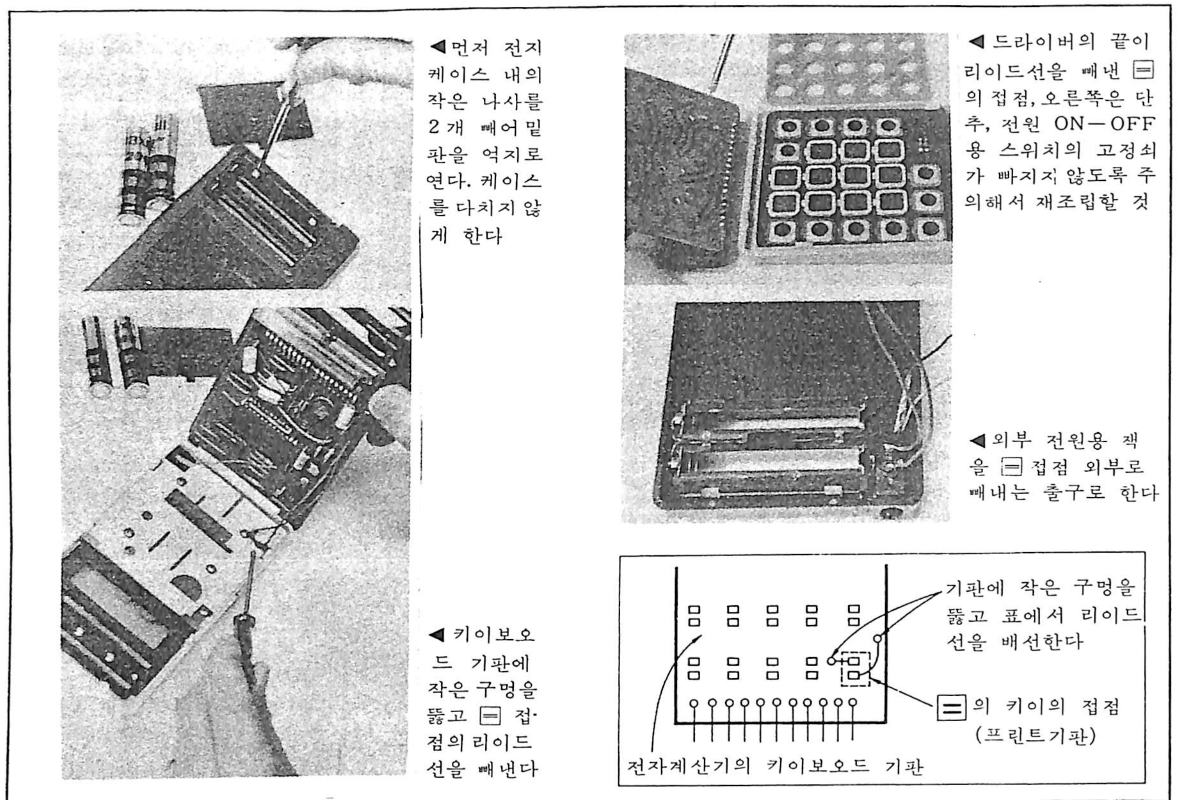
④ 마이크를 테이프레코오더(수신기)의 스피이커에 가까이 가져간다.

⑤ 스타아트단추를 누른다.

이렇게 하면 10초 동안 본기가 동작하고, 전자계산기의 숫자는 계전기의 재꺽재꺽 소리와 함께 올라가서 10초가 지나면 멈춘다. 이 때 표시

〔그림 6〕 탁상전자계산기를 사용한 모오스부호 속도직독기의 회로도





〔그림 7〕 탁상전자계산기는 약간 개조하지만 보통으로 사용하는 데는 상관 없다

하고 있는 숫자가 1분간의 속도이다.

일단 측정을 끝냈으면 전자계산기의 RM의 키이를 누르면 표시는 0으로 돌아가지만 다시 먼저의 ③부터 되풀이하면 측정할 수 있다. 1.9라는 숫자는 CA의 단추를 누르지 않으면 지워지는 일 없이 전자계산기 속에 기억되어 있는 것이다.

전자계산기에 따라서는 RM 대신 CE의 단추를 누르면 이와 같은 반복의 카운트를 할 수 있는 것이 있었다(샤아프 등). 여러분이 가지고 있는 탁상전자계산기를 여러 가지로 조작하여 그 나름의 방법을 찾아 내기 바란다.

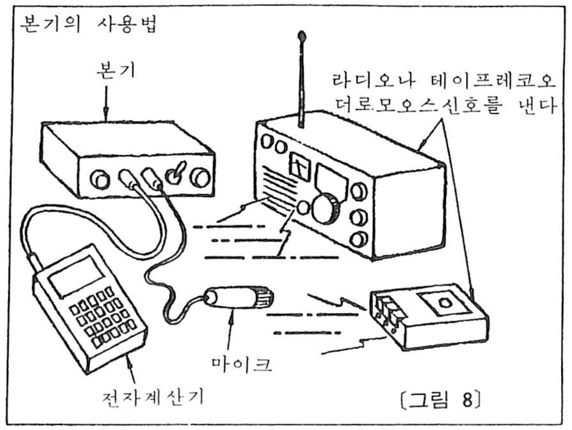
앞서의 조작 ②에서 왜 일단 1.9+1.9=로 한 다음 RM을 누르고 표시를 0으로 되돌렸나 하면, 1.9+1.9로 누르면 표시는 이미 1.9가 되어 있고, 카운트를 개시하려 하면 처음의 ON에서 3.8이 되고, 결과적으로 1.9만큼 많이 표시해 버리므로 그렇게 한 것이다.

구미문에서 숫자가 빈번히 나올 경우나 국문일 경우의 승수도 앞서의 알파벳과 같은 방법으로 낼 수 있다(〔표 2〕).

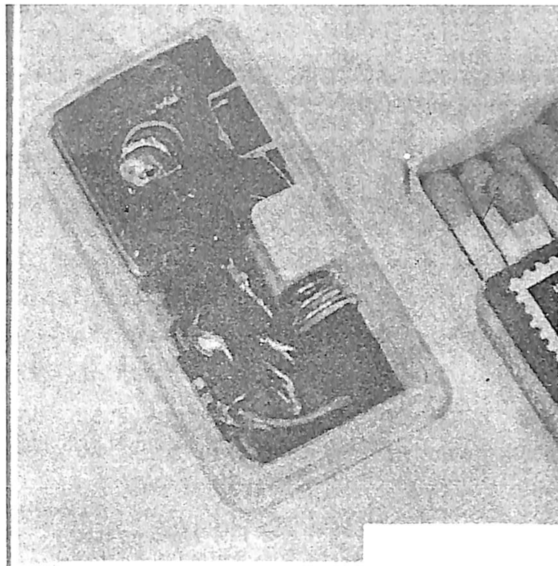
본기의 특징으로서는 수신기에서 들려 오는 다른 국의 전신 속도도 자유로이 잴 수 있는 점이다. 그러나 약한 신호로 잡음 속에서 들려 오는 모오스부호에 대해서는 유감스럽게도 동작하지 않는다. 로우컬국끼리 모오스의 연습을 할 경우에도 매우 편리하게 쓰인다.

본기는 어쨌든 모오스의 속도를 재려는 것으로서 회로도 기성품을 아무렇게나 주워 모은 것 같이 되어 있지만, 앞으로 계전기 없이 해 보려고 한다. 그리고 카운트의 도중에 삭제할 수 있는 스위치나 마이크 입력의 조정 등, 좀 더 연구해야 할 곳도 눈에 띄었다.

간단한 회로이므로 여러분도 연구해서 한번 제작해 보기 바란다.



〔그림 8〕



테스트 음원에 편리…… 펜촉 케이스에 조립한 2석 미니발진기

와이어리스 마이크라든가 인터폰, 그리고 광선전화나 마이크의 시험 때 편리한 「테스트용 음원」을 아주 소형으로 짠 것을 소개해 보자.

사람이 말을 하는 대신 작은 「삐이」 소리로 계속 울어 대는 미니 발진기를 이용하는 것이다.

이 세트의 스위치 단자에서 리이드를 내어 전건을 이으면 모오스연습기도 되는데 이 때는 세트가 작기 때문에 전건에 짜 넣어도 좋을 것이다.

회로는 NPN과 PNP의 트랜지스터를 직결하여 출력을 회복하는 일종의 저주파 발진기인데, 〔그림 1〕에서 보는 바와 같이 매우 간단하다. 저항 1개와 콘덴서 1개를 조합하는데, 소리를 내는 스피이커에는 특수한 초소형의 마그네틱 스피이커를 사용하고, 또 펜촉 케이스에 짜기 때문에 전지도 초소형의 복합 수은전지를 이용해 보았다.

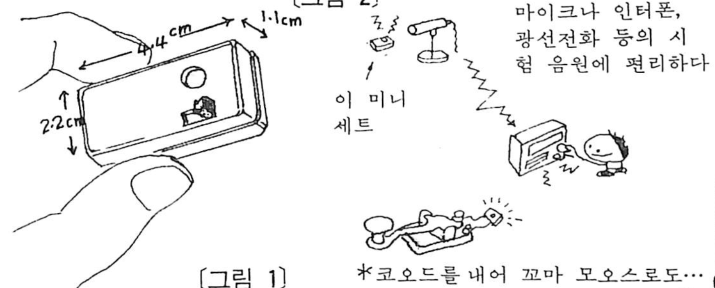
성냥통의 절반 정도인 꼬마 세트이지만 스위치를 넣으면 삐이하는 발진음을 내고, 마이크 시험에 훌륭히 이용될 수 있다.

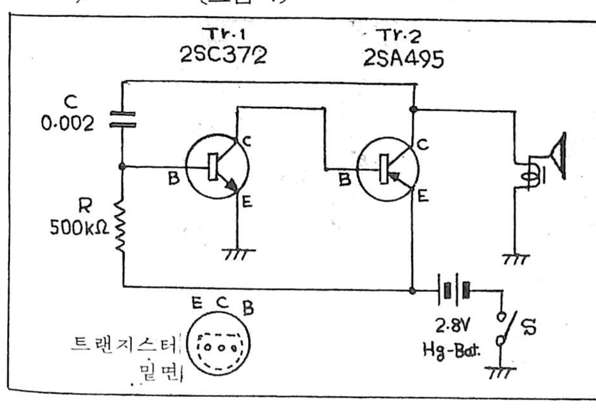
이와 같은 초소형 공작에서는 부품 찾기가 우선 문제인데, 이 세트 정도로 간단한 회로이면 그다지 문제될 것도 없이 완성시킬 수 있을 것이다.

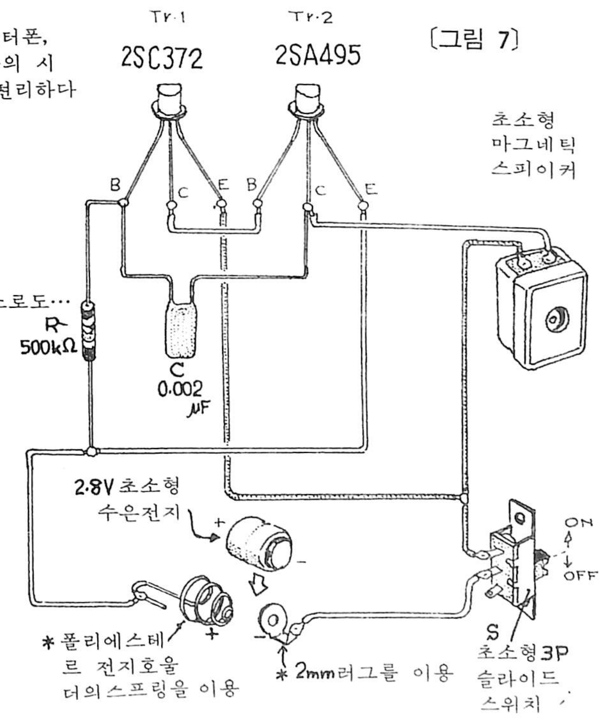
그리고 여기서는 수은전지의 특수한 것을 사용했는데, 케이스에 따라서는 리튬전지를 그대로 이용해도 된다.

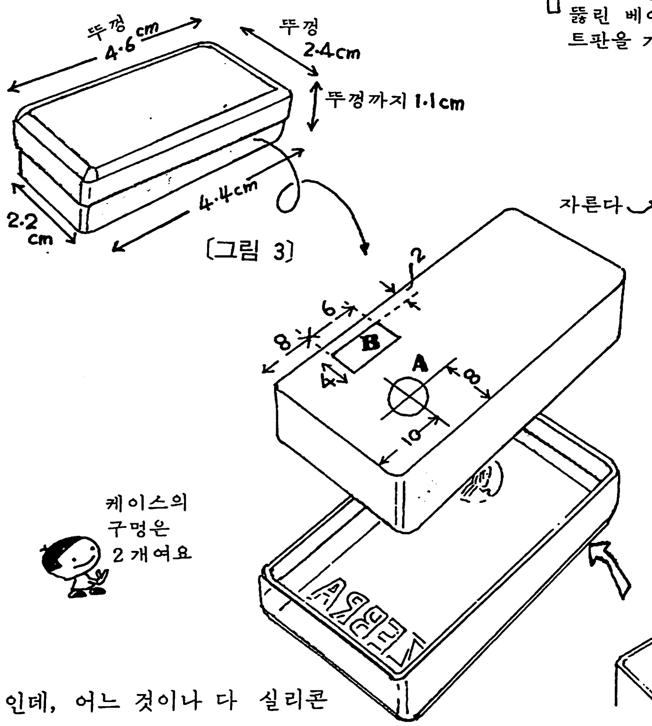
◎ 부품에 대하여

▲ 트랜지스터…NPN형과 PNP

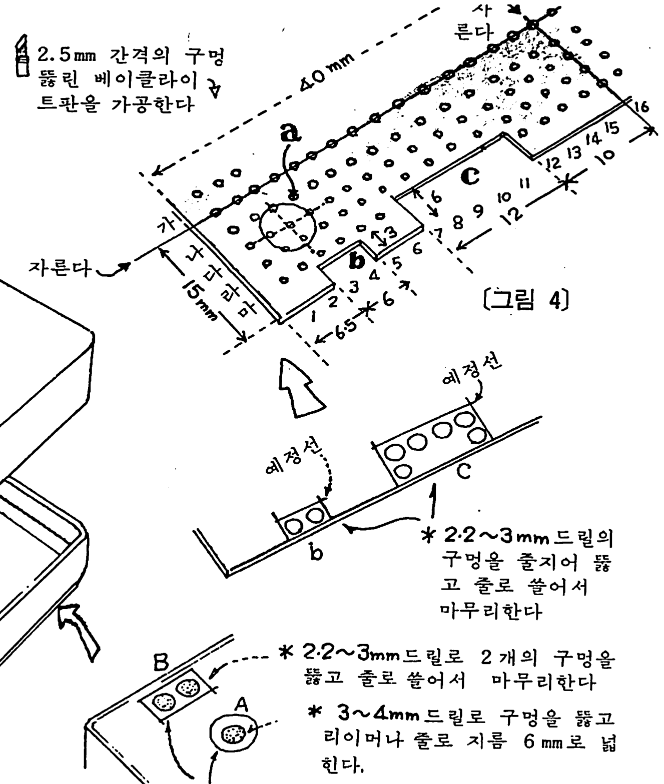
〔그림 2〕


〔그림 1〕


〔그림 7〕




(그림 3)



(그림 4)

형인데, 어느 것이나 다 실리콘 트랜지스터를 사용한다. Tr·1:2SC372-0, Tr·2:2SA495-0

▲ 저항…500kΩ 1/4W의 솔리드 저항. 또는 1/8W의 P형 피막저항이라도 된다.

▲ 콘덴서…0.002μF·50V의 세로형 마일라 콘덴서

▲스피이커… 특수한 초소형 신호음용 스피이커로서 12×18×6 (cm)의 소형. 마그네틱 스피이커

▲스위치… 3P의 초소형 슬라이드 스위치로서 〔그림 6〕에서 보이는 바와 같이 특별히 작은 것이다. 이 세트에서는 단자를 길이 1.5mm 정도로 짧게 잘라서 쓴다.

▲전 지…2.8V의 복합 수은전지로서 지름 8mm, 길이 7.5mm 정도의 소형. 속은 토오시바의 HM-A형 2개가 직렬로 되어 있다. 사실 이것은 전자 부표용으로서 만들어진 것인데 전기 부품상보다 낚시 도구상에서 찾는 것이 좋을 것이다.

▲AAM 1개용 폴리에스테르 전지 호울더… 함부로 큰 부품이 등장했는데 실은 이것을 분해하여 스프링 단자를 이용하는 것이다. 따라서 새로운 것이 아니라도 되고 부서진 호울더가 있으면 스프링만 떼 내어 쓸 수 있다.

▲구멍 뚫린 베이클라이트판… 〔그림 4〕에서 보인 것과 같이 2.5mm 간격에 1mm 구멍을 줄지어 뚫은 프린트 없는 베이클라이트판인데 한쪽 구석의 40×15mm 만을 사용하기 때문에 가장 작은 것으로도 충분하다.

▲ 2mm 비스용 러그 1, 지름 1mm 이하의 가는 비닐선을 30cm 정도.

▲케이스… 〔그림 3〕과 같은 플라스틱제 용기로서 본기에 쓰인 것은 펜촉이 들어 있던 케이스이다.

그리고 접착제로서는 에폭시계로서 속경화성의 것, 이를테면 세메다인 하이슈우퍼 등을 조금 사용한다. 접착에는 충분한 시간이 필요하다.

◎ 조립 공작

○베이클라이트 기판을 만든다…먼저 구멍 뚫린 베이클라이트판을 〔그림 4〕와 같은 크기로 잘라서 기판을 만든다.

〔그림 4〕와 같이 예정선을 유성 사인펜 등으로 그리고 판자를 대고 칼로 눌러 금을 그어서 부르면 끊어진다.

a의 구멍은 다의 3의 구멍에 3~4mm 드릴을 대고 구멍을 뚫은 다음 다시 리이머나 줄로 드릴 구멍을 지름 6mm 정도로 넓힌다.

b와 c부분은 〔그림 4〕의 아래와 같이 2~3mm 드릴구멍을 줄지어 뚫고, 가는 둥근줄과 평줄로 넓혀서 완성한다.

○스위치와 스피이커의 고정… 여기서 스위치와 스피이커를 기판에 에폭시로 접착한다. 스위치는 3개의 단자를 1.5mm 정도에서 잘라 두고, 〔그림 5〕와 같이 스위치의 중간이나 손잡이에 에폭시가 들어가지 않는 끝 부분에만 접착제를 묻힌다.

스피이커도 중앙의 구멍에서 속으로 에폭시가 들어가지 않도록 주의한다. 에폭시는 극히 약간이면 된다.

○전지의 단자…방금의 접착은 되도록 1시간 이상 간만 두고, 그 동안에 〔그림 5〕와 같이 2mm의 러그를 구부려 단자판, 폴리에스테르 전지호울더에서 떼어 낸 스프링을 잘라 구부려 +단자 스프링을 만든다.

이 스프링 구부리는 방식은 베이클라이트판에 U자 모양으로 구부린 데를 얹어서 접착하기 때문에 실제로 베이클라이트판에 대고 그림과 비교하면서 진행시키기 바란다.

이제 스위치의 접착이 충분히 굳어졌으면 방금의 단자 러그에 미리 비닐선을 납땜하여 스위치의 끝에 얹어 〔그림 5〕의 위와 같이 새로 에폭시를 만들어 접착한다. +단자 스프링 쪽도 비닐선을 납땜해서 그림과 같이 에폭시로 고착시켜 버린다.

그리고 설명이 늦었는데 에폭시를 붙일 부분의 베이클라이트판은 거기만 줄로 긁어서 꺼칫하게 해 두면 틀림 없다.

○배선공작…단자판의 접착도 충분히 시간을 두고 완전히 굳어진 후에 다음 공작으로 나아간다.

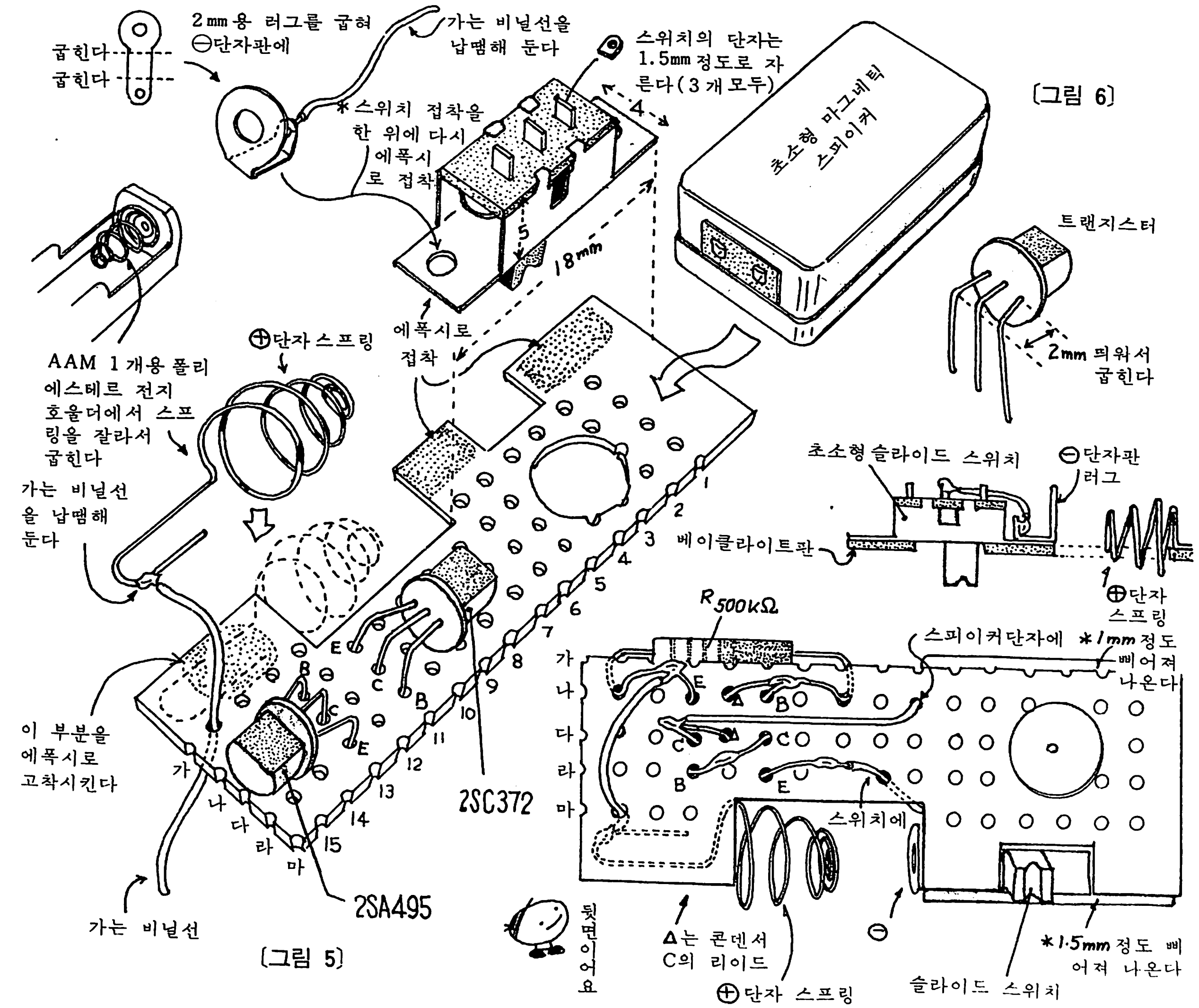
트랜지스터는 2개 다 네모난 면을 위로 향하게 하고 (그림 6의 위), 2mm 떨어진 데서 다리 3개를 직각으로 구부린다. 이 다리는 〔그림 6〕의 아래 구멍에 끼워서 〔그림 8〕과 같이 구부리고 남은 부분을 잘라서 순서를 생각하면서 납땜해 간다.

저항이나 콘덴서도 〔그림 6〕과 같이 배치하여 납땜하고, 비닐선도 이어 가는데, 간단하다고는 하지만 좁은 곳의 납땜인 만큼 주의하기 바란다.

이리 하여 〔그림 6〕과 같이 베이클라이트판 위에 전회로가 들어가게 되는데, 스피이커의 단자에 납땜하는 것은 특히 작은 부분인 만큼 케이스의 금속에 단락하는 일이 없도록 주의한다.

배선이 끝나면 으레 점검을 하는데, 초소형이므로 단락되기도 쉽고, 또 뒷면의 배선도 틀리기 쉬우므로 특히 정성들여 점검해 둘 필요가 있다.

점검하여 이상 없으면 꼬마전지를 자작한 호울더에 끼워 보되, 이 때는 수은전지로는 망간전지와 달라 바깥 통이나 밑이 +, 배



(그림 5) (그림 6)

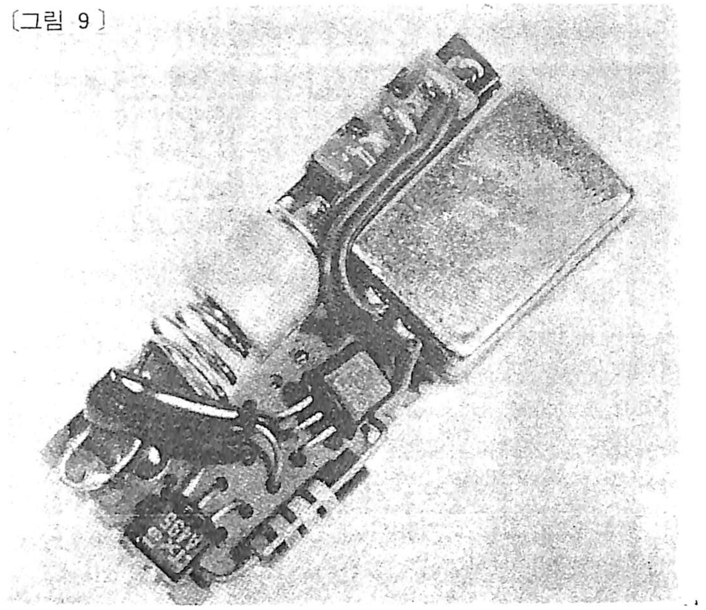
곱에 해당하는 곳이 ―이므로 주의하기 바란다.

잘 보면 밑에는 ＋의 표시가 새겨져 있어서 〔그림 8〕의 위와 같이 되어 있다. 그리고 자작한 호울더 쪽도 망간전지의 상식과는 반대로서 스프링을 사용한 쪽이 ＋이므로 수은전지의 ＋쪽이 오게 된다.

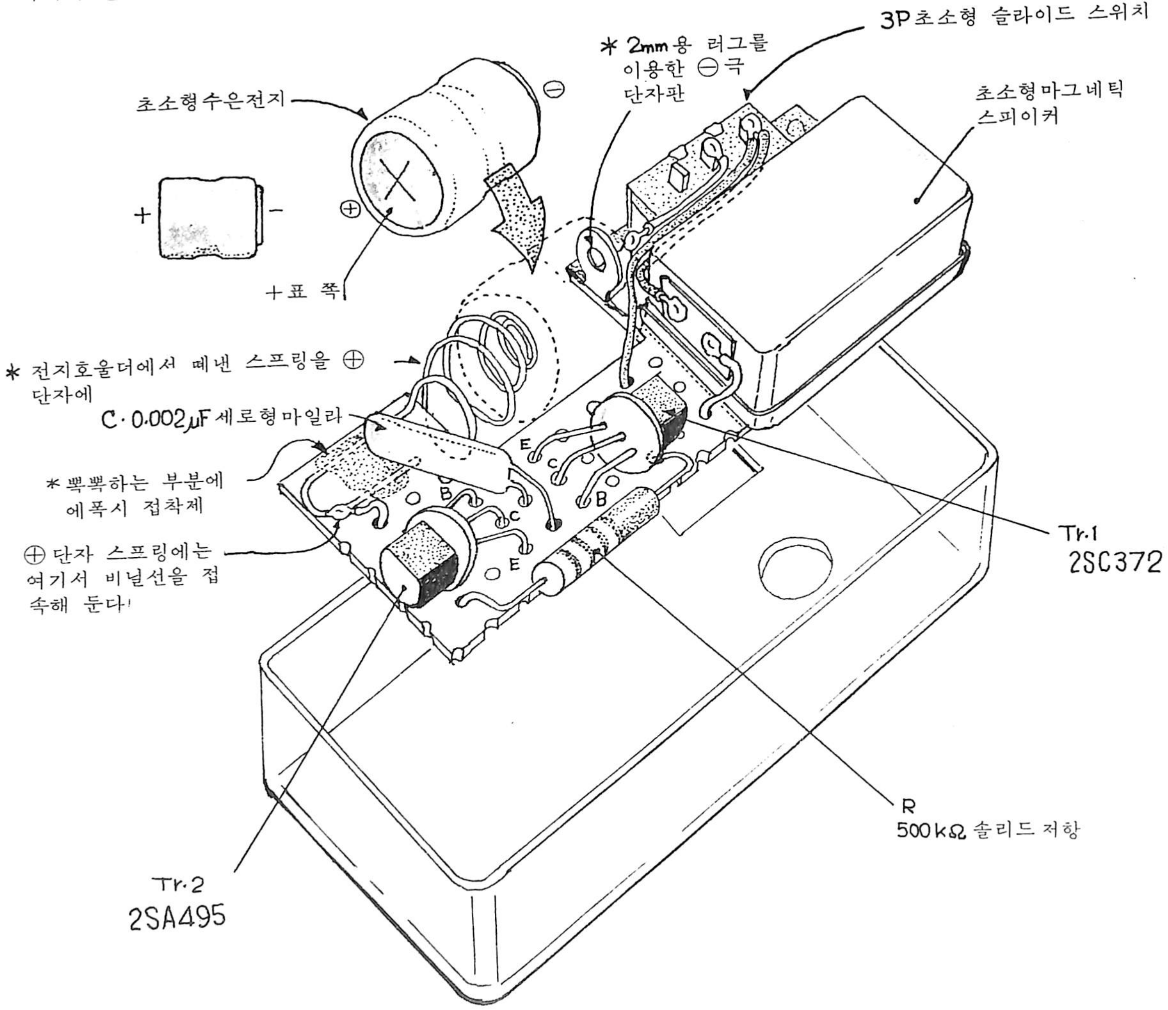
이제 전지를 끼우고 스위치를 넣어 보면 스피이커에서는 크기에 어울리지 않는 큰(그러나 알 만한 것이지만) 소리로 「삐이」하고 신호음이 나올 것이다. 여기서 케이스에 넣되 케이스에는 〔그림 3〕과 같이 A와 B의 두 구멍을 뚫으면 된다.

A쪽은 3～4 mm 드릴 구멍을 리이머나 줄로 6 mm 지름으로 넓히고, B쪽은 2～3 mm 드릴로 2개의 구멍을 나란히 뚫은다음 가는 둥근줄과 평줄로 마무리한다.

〔그림 9〕



이것으로 완성이다. 케이스에 넣으면 미니 세트가 탄생되는 것이다.



〔그림 8〕



전압 5단 전환식 안정화 전원기

이것은 무엇인가 손수 조립해 보고 싶어하는 사람, 이미 트랜지스터회로를 몇 개쯤 다루어 본 사람, 이제 좀 상급으로 발돋움하려는 사람에게 알맞는 제작이다.

어떤 회로를 동작시킬 때라도 전원은 필요하므로 1대 만들어 두면 요긴하게 쓸 수 있다. 그리고 이왕 만들 바에는 정전압전원으로 해 두면 고급 회로에도 쓸 수 있는 매우 귀중한 것이다.

전압도 몇단의 전환 방식으로 했기 때문에 통로도 훨씬 넓어진다.

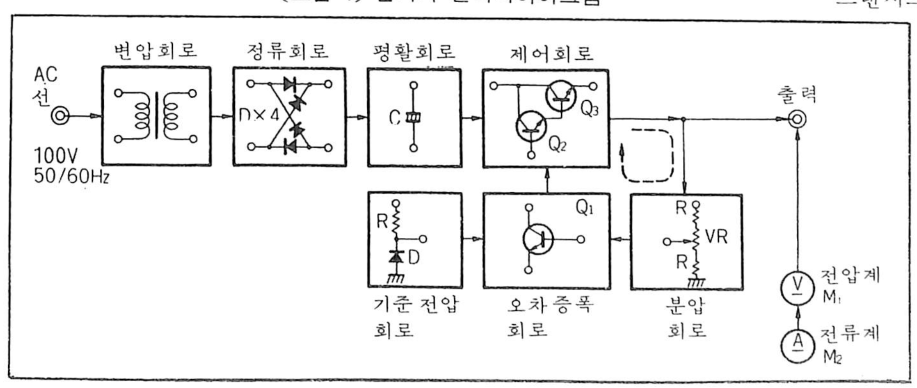
◇◇본기의 구성◇◇

〔그림 1〕의 블록다이어그램을 보자. 본기뿐 아니라 많은 정전압 전원은 대개 이와 같은 구성으로 되어 있는데, 고급 전원일수록 각부의 회로, 특히 제어회로 등이 복잡하게 되어 있다.

그런데 AC 100V선으로부터의 입력은 변압회로로서 필요한 낮은 전압으로 낮출 수 있다. 이것은 소형 전원 트랜스의 역할이다.

다음의 정류회로는 정류용 다이오우드를 4개 브리지형으로 짜서 브리지 정류를 하고 있다. 이것은 양파 정류이다. 정류 출력은 평활회로를 통하여 리플(AC분)을 제거한다. 초우크코일을 사용하여 L형 필터로 하는 수도 있지만, 본기의 경우에는 대용량의 콘덴서만으로 하고 있다.

〔그림 1〕 본기의 블록다이어그램



제어회로는 부하전류가 흐르고, 전력이 크게 되기 때문에 파워트랜지스터를 사용한다. 그리고 이 파워트랜지스터를 드라이브하기 위해서 드라이브용 트랜지스터를 덧붙이는 것이 보통이다.

제어회로의 출력은 출력단자에 가해지고, 정전압 전원의 출력이 된다. 그러나 어떤 원인으로 출력전압이 변동했을 경우에는 어떨까? 이를테면 입력(AC 100V)의 전원전압의 변동이나 부하전류의 변동, 회로 부품(저항이나 트랜지스터 등)의 정수가 변화했을 경우에는 정전압전원의 출력전압도 변화할 우려가 있다.

그래서 출력전압이 내려가면 올려 주고, 올라갔을 때는 내려 주는, 즉 전압을 자동적으로 조정하여 항상 일정하게 해 주는 부분이 필요하다.

그것이 오차 증폭회로와 제어회로의 조합으로 행해진다.

오차 증폭회로에는 기준 전압회로에서 기준이 되는 전압이 주어진다. 그리고 동시에 출력전압을 분압하여 출력전압의 일부가 가해져 있다. 이 양쪽 전압에 차가 생기면 그것에 의하여 제어회로를 조정하여 출력전압을 조정하고, 항상 출력전압을 일정하게 유지하는 것이다.

이를테면 지금 어떤 원인으로 출력이 낮아지면 분압회로를 통하여 오차 증폭회로에 가해지는 전압도 낮아지고, 기준전압보다 낮아진다.

이것에 의해서 제어회로의 내부저항을 낮추어 출력전압을 높이도록 작용한다. 그리고 출력전압이 평상전압으로 회복되면 그 동작도 정지된다.

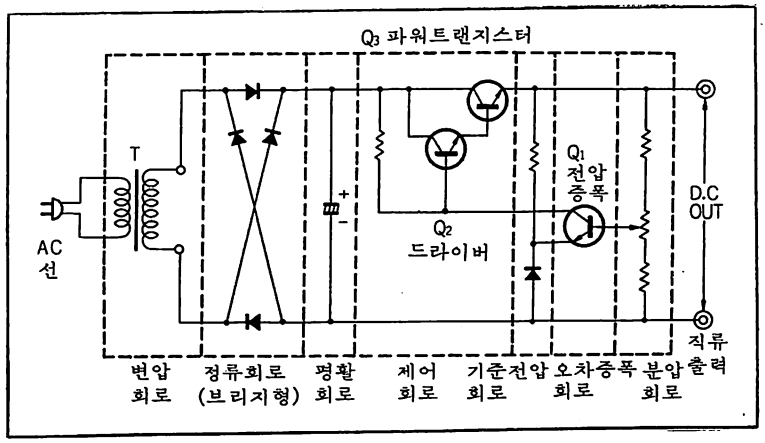
반대로 어떤 원인에 의하여 출력전압이 높아지면 분압회로에서 오차 증폭회로에 가해지는 전압도 증가하여 기준전압보다 높아지고, 이것에 의하여 제어회로의 내부저항은 증가하고, 출력전압을 원상 회복시킨다.

이러한 전압을 자동적으로 조정하는 동작은 극히 짧은 시간에 행해지기 때문에 항상 출력전압은 일정하게 유지되게 된다.

기준 전압회로는 출력전압의 변동에 관계 없이 항상 일정한 기준이 되는 전압을 발생하는 회로로서, 정전압 다이오우드를 사용하여 그 단자간 전압이 일정한 것을 이용한다.

이상의 블록다이어그램에서 회로를 만들면 **〔그림 2〕**와 같이 된다. 이것을 기본으로 하여 본기는 〔그림 3〕과 같이 했다.

〔그림 3〕에서도 분압회로, 기준전압회로, 변압회로의 전압을 각각 동시에 전환하여 출력전압을 10V, 12V, 15V, 20V, 25V, 의



〔그림 2〕 정전압회로의 일례

5단전환으로 하고 있다.

〔그림 3〕에서 〔그림 2〕와의 차이를 간단히 설명해 보자. 출력전압이 5단 전환으로 되어 있기 때문에 분압회로, 기준 전압회로가 5조 있다. 변압회로도 트랜스 2개(PT_1, PT_2)를 사용했다.

출력 단자의 곁에는 전류계 M_1, 전압계 M_2가 있다. 그리고 출력단자간에 콘덴서 C_2가 들어 있다. 부하 쪽에서 전원을 보았을 때의 임피이던스(정전압 전원의 출력 임피이던스)를 낮추기 위해서이다.

그리고 소용량 C, C_3가 병렬로 들어 있는데 고주파에서의 임피이던스를 낮추기 위해서이다.

C_4는 출력 쪽의 교류분(리플)을 분압회로를 통하지 않고 직접적으로 오차증폭회로에 가하여 제거하기 위한 것이다.

C_5는 정전압 다이오우드의 잡음방지용이다. R_{17}, C_6은 일종의 리플필터이다. S_1은 스탠바이 스위치로서 이것을 OFF시켜 두면 정전압 전원 쪽의 전원스위치를 ON해도 출력 단자에는 전압이 나오지 않는다.

전압계의 전압을 확인한 다음 S_1을 ON으로 하여 부하에 전압을 가하도록 하면 과전압을 가하여 트랜지스터회로를 못쓰게 만들어 버렸다…는 등의 사고를 방지할 수 있다. 본기에서는 다음의 시방으로 설계했다.

출력전압 DC 10V, 12V, 15V, 20V, 25V 출력전류(최대)500mA, 리플 5mV 이다.

◇◇부품 수집◇◇

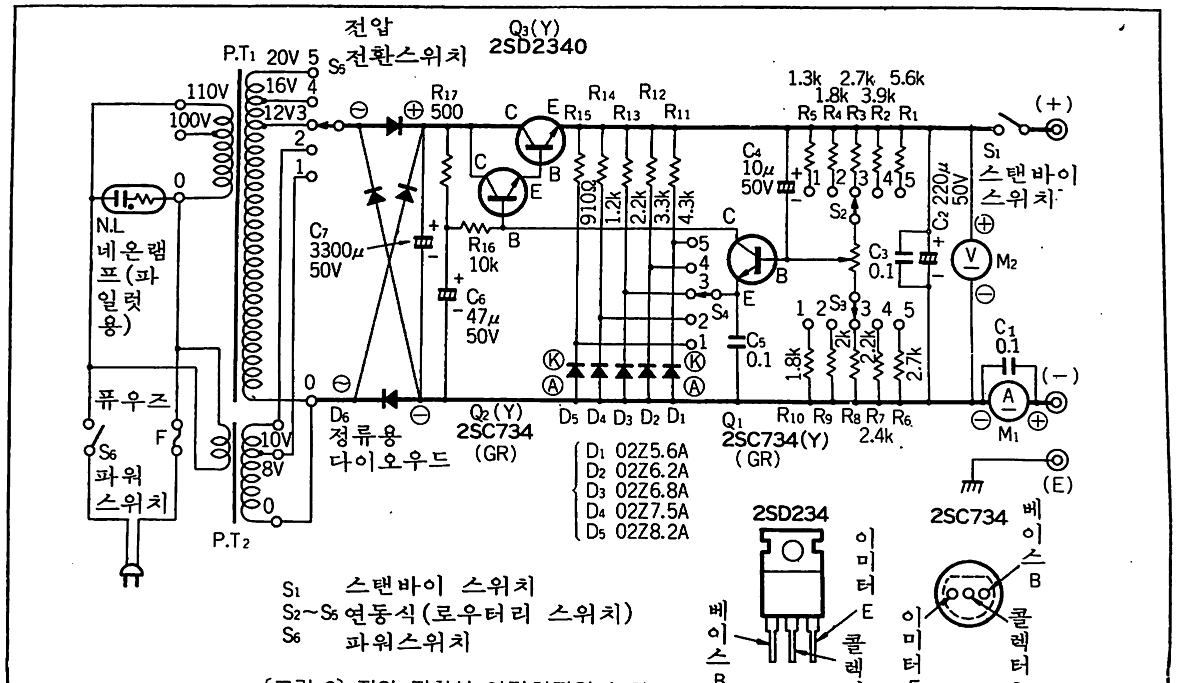
회로가 정해졌으면 이제 부품을 만든다. 부품은 모두 시판품이므로 쉽게 구할 수 있을 줄 안다. 그러면 간단히 각 부품의 설명을 해 보자.

케이스 … 본기에서는 가로가 120㎜, 세로가 140㎜, 깊이가 210㎜정도 되는 것을 사용했다. 이 이상 작지 않으면 될 것이다. 여러분이 좋아하는 모양의 케이스를 찾아 보기 바란다.

전원 트랜스… 2차 전압이 8V, 10V, 12V, 16V, 20V 필요한데, 이 때는 1개의 트랜스터로는 무리인지도 모른다. 그럴 때는 본기와 같이 2개로 한다. 전류용량은 0.5A 이상으로 해 둔다.

미터…MR-38형이라는 것인데, 가로세로가 45㎜ 정도의 각형 미터이다. M_1은 DC 500mA, M_2는 DC 30V이다.

트랜지스터…**2SC734**이다. hfe(직류 전류증폭률)가 높은 것

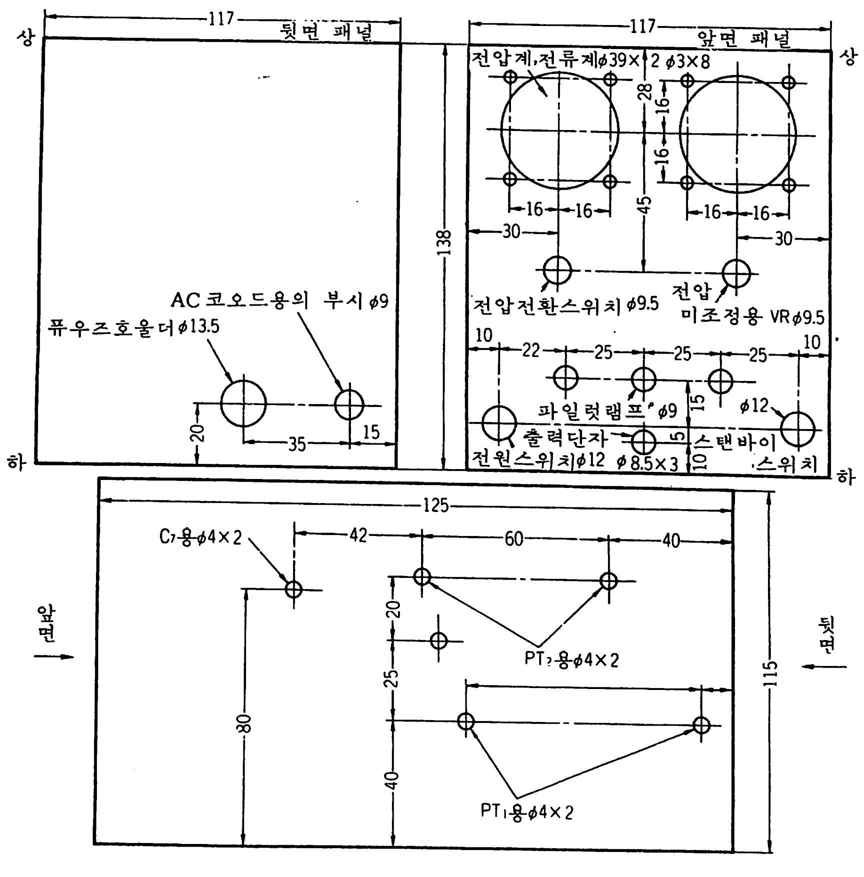


〔그림 3〕 전압 전환식 안정화전원의 회로

이 좋고, 황색(Y)이나 녹색(GR)으로 한다. 다른 것으로서는 **2SC1278~9, 2SC154, 2SC538** 등이 있다. 어느 것이건 hfe가 높은 것을 택한다.

파워트랜지스터는**2SD234(5)**인데 hfe는 O(오렌지)나 Y(황색)로 한다. 호환용으로서는 **2SD288, 2SC1060, 2SD226A**등이 있다.

〔그림 4〕 본기의 케이스 가공 치수도



다이오우드=D_1~D_5까지 모두 제너다이오우드로서 기준전압용이다. 02Z5.6A는 5.6V용으로서 이 전압에서 출력전압이 정해진다. 브리지정류용에는 미니스택을 사용한다. 60V 1.5A정도의 것이면 된다.

로우터리 스위치= 4회로 5접점을 사용한다. 대형(Y형)의 스위치가 아니면 0.5A의 용량이 없다.

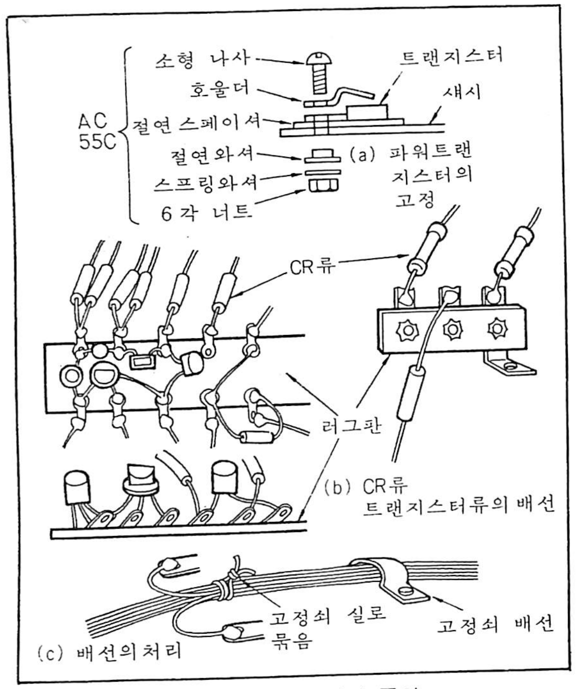
본기는 이 점을 고려하여 알프스의 Y-201을 사용했다.

기타=소형물 종류, CR류는 부품표를 참조하기 바란다.

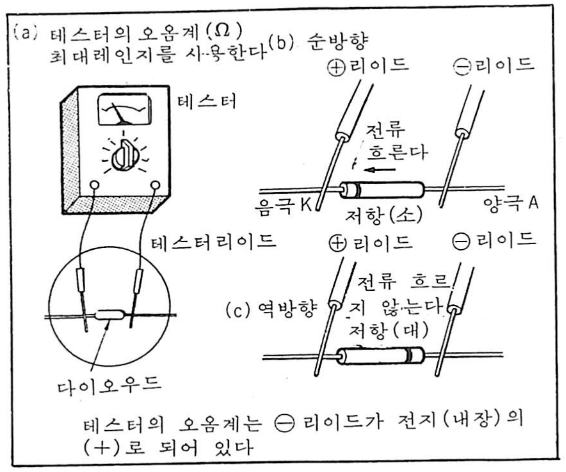
◇◇조립 작업◇◇

〔그림 4〕가 본기의 케이스 치수도이다.

앞에 미터 2개, 그 밑



〔그림 5〕 조립때의 주의



〔그림 6〕
다이오우드의
극성점검

에 전압 미조정용 VR와 전압 전환용 로우터리스위치, 그 밑에 출력단자, 좌우의 밑끝에 S_1, S_6 이다.

파일럿램프는 출력단자 사이에 놓았는데 미터의 사이라도 좋을 것이다.

뒷면에는 퓨우즈호울더(나사식)와 AC코오드이다. 케이스의 밑면에는 뒤 쪽에 2개의 전원 트랜스, 중앙에 C_7, 이 쪽으로 중앙에 L형 러그판을 둔다.

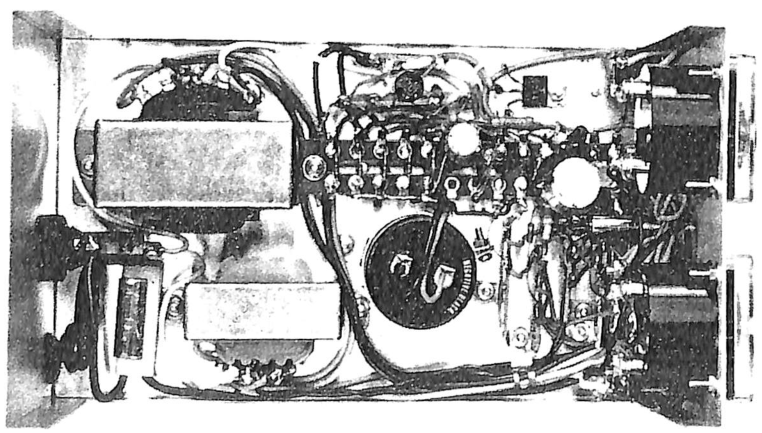
배선은 출력단자~전원 트랜스 사이(배선도의 굵은 선 부분)는 약간 굵은 선으로 배선한다. 트랜지스터 **2SD 234**의 고정은 섀시와 절연하여 고정한다. 절연판의 양쪽에 실리콘 그리이스를 얇게 바를 것을 잊지 않아야 한다.

배선이 흐트러질 것 같으면 적당히 모아서 실로 묶든가 작은 고정쇠로 고정시켜 준다. 다이오우드류는 리이드를 잘라 버리지 않고, 긴 채로 납땜한다. 재빠르게 튼튼히 납땜하도록 하자.

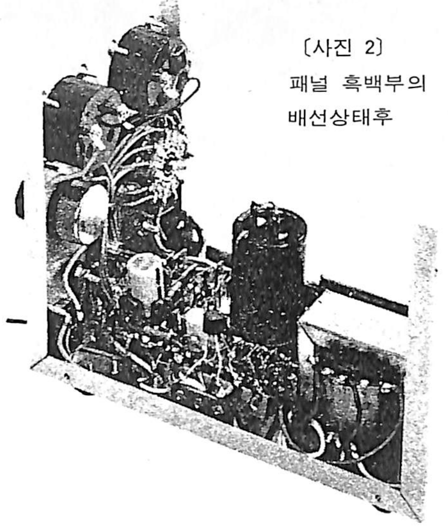
CR류, 다이오우드류는 모두 러그판에 배선한다. 제너다이오우드는 작기 때문에 기입해 놓은 표시를 읽기 어려울 줄 안다. 확대경으로 읽으면 된다. 검은 띠가 있는 쪽이 음극(캐도우드)이다. 안전하게 하자면 테스터의 오옴계로 점검해 보는 것이 좋을 것이다. 최대 레인지에서 극성을 바꾸어 두번 측정하면 알 수 있다. 〔그림 5〕~〔그림 6〕을 참고 하기 바란다.

◇◇동작시켜 보자◇◇

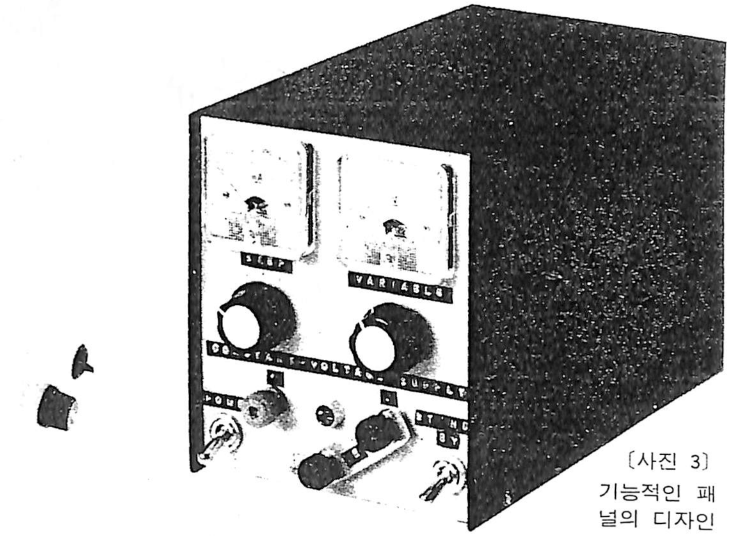
먼저 배선을 차근차근 점검해 본다. 서둘면 안 된다. 여기서 서둘다가 스위치 ON을 하자 마자 한줄기 연기가 난다면 그것은 끝장이다. 지금까지의 수고도 수포로 돌아가고 만다.



〔사진 1〕
본기 내부
의 상태



〔사진 2〕
패널 흑백부의
배선상태후



〔사진 3〕
기능적인 패
널의 디자인

배선을 하나씩 하나씩 살펴 보아야 한다. 특히 로우터리 스위치의 배선은 1개씩 냉정히 점검해 본다. 파워트랜지스터의 콜렉터와 케이스의 절연은 좋은지? 다이오우드의 극성이나 케미콘의 극성은 좋은지? 모두 이상 없으면 전압전환 스위치를 가장 낮은 곳에 두고, VR를 중앙에 세트하여 부하는 접속하지 않고 전원을 넣는다.

전압계가 출력전압을 가리킨다. 전환 스위치를 전환하여 전압의 변화를 본다. 다음에, 부하에 100Ω, 5W 정도의 저항을 접속하고, 스탠바이 스위치를 넣어 전류를 흘린다. 이 때 전류계의 움직임도 확인한다. 전압 미조정용 VR는 부하를 걸었을 때는 거의 전압 변화는 하지 않을 것이다.

본기에서는 80mA 정도 흘리고, 9V, 12V, 14V, 19V, 24V, 리플 5mV 이하였다.

스위치에 의한 단계적인 전환이기는 하지만 이와 같이 목적에 따라 전압을 변화할 수 있는 전원이 1대 있으면 웬만한 세트의 전원으로, 실험으로 매우 편리하게 쓸 수 있는 것이다.

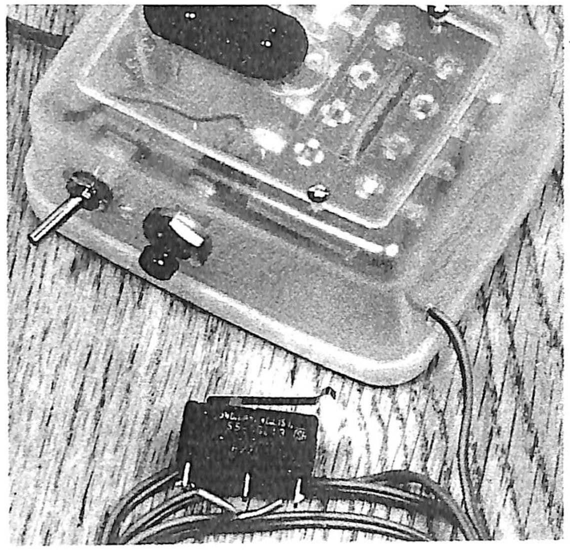
1대의 전원에서…, 당신의 엘렉트로닉스 공작의 새로운 세계가 시작될 것이다. 1대 만들어 보면 어떨까.

부 품 표

트랜지스터(Q_1, Q_2) **2SC734**…2
(Q_3) **2SD2340**……1
다이오우드 D_1 0225.6A(기준전압용)……1
D_2 0226.2A(기준전압용)……1
D_3 0226.8A(기준전압용)……1
D_4 0227.5A(기준전압용)……1
D_5 0228.2A(기준전압용)……1
D_6 미니스탯 60V 1~1.5A……1
가변저항기 VR 500Ω (B) 권선 시그널……1
고정저항기(모두 1/4W 50%) R_1: 5.6KΩ, R_2: 3.9KΩ, R_3: 2.7KΩ, R_4: 1.8KΩ, R_5: 1.3KΩ, R_6: 2.7KΩ, R_7: 2.4KΩ, R_8: 2.2KΩ, R_9: 2.0KΩ, R_{10}: 1.8KΩ, R_{11}: 4.3KΩ, R_{12}: 3.3KΩ, R_{13}: 2.2KΩ, R_{14}: 1.2KΩ, R_{15}: 910Ω, R_{16}: 10KΩ, R_{17}: 500Ω……각 1
콘덴서 C_1, C_3, C_5: 0.1μF 50V 세라믹……3
C_2: 220μF 50V 전해……1
C_4: 10μF 50V 전해……1
C_6: 47~50μF 50V 전해……1
C_7: 3300μF ~ 4700μF 50V 전해……1
케이스 120×140×210mm……1
전원 트랜스P.
T P(1차) 100V, 110V
S(2차) 8, 10, 12, 16, 20V 0.3~0.5A……1
MR-38미터 M_1 DC전류계(각소형) 500mA……1
M_2 DC전압계(각소형) 30V……1
로우터리 스위치 S_2~S_5 4회로 5접점(대형)……1
스냅 스위치 S_1, S_6 ON-OFF 125V 1A……2
파일럿용 네온 호울더(AC 100V 저항 둘이)……1
퓨우즈 호울더(나사식 퓨우즈 0.5A 붙은 것)……1
AC 코오드(플러그 붙은 것 2m 정도)……1
출력 단자(적·흑·흑)……3
배선용 비닐선 0.8~~0.6mm 3~5 씩……약간
배선용 단자판(러그 단자판)……2
고무 부싱
손잡이(원형. 소형)……2
기타 비스, 너트, 와서, 어어드러그……약간

문을 열었다 닫을 때 마다 적→녹→

SCR 2석 자동 꼬마 시그널 표시등



⑧문을 한번 열었다 닫으면 「적색」이 켜지고, 다음에 한번 더 열었다 닫으면 「녹색」으로 전환되는 자동 전환의 꼬마 신호기를 소개해 보자.

이것은 화장실이나 욕실의 입구에 장치해 두면 안에 사람이 있을 때는 적색 램프가 켜지고, 아무도 없을 때는 녹색 램프가 켜진다.

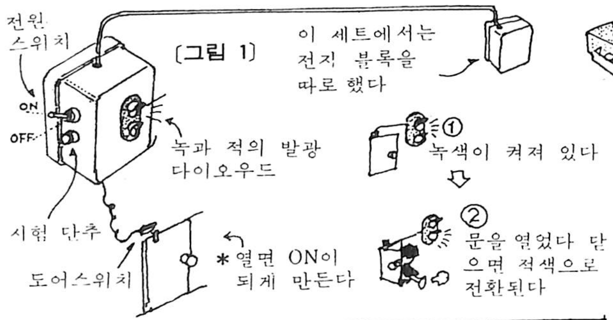
문을 열었을 때 ON이 되는 마이크로스위치나 도어스위치를 사용하여 ON이 되었을 때의 펄스로 SCR 2석의 플립·플롭회로를 동작시키고, SCR·1과 SCR·2를 번갈아 전환하는 것인데, 이와 같이 전환스위치는 ON시키는 것만이면 되므로 모형 철도 등에 이용해 보아도 재미 있는 장치가 될 것이다.

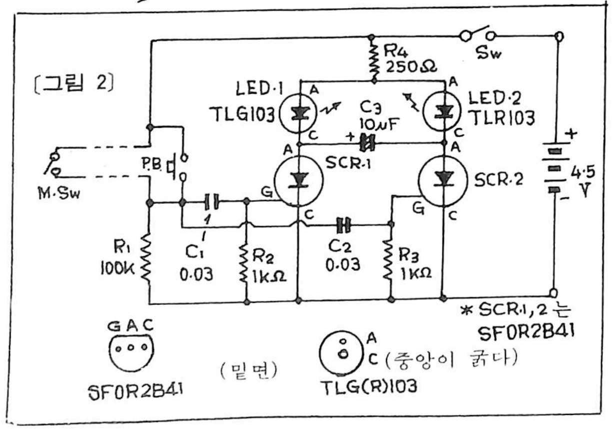
회로는 〔그림 2〕와 같이 간단하고 모양도 소형으로 만들어질 수 있지만, 실제로 사용할 경우에는 장시간 발광 다이오우드의 어느 한쪽은 켜 두게 되므로 오래 쓸 수 있도록 대형의 CM 전지 3개를 전원으로 하고, 이 전지 부분이 다소 크게 되기 때문에 여기서는 본체와는 따로 떼도록 해 보았다.

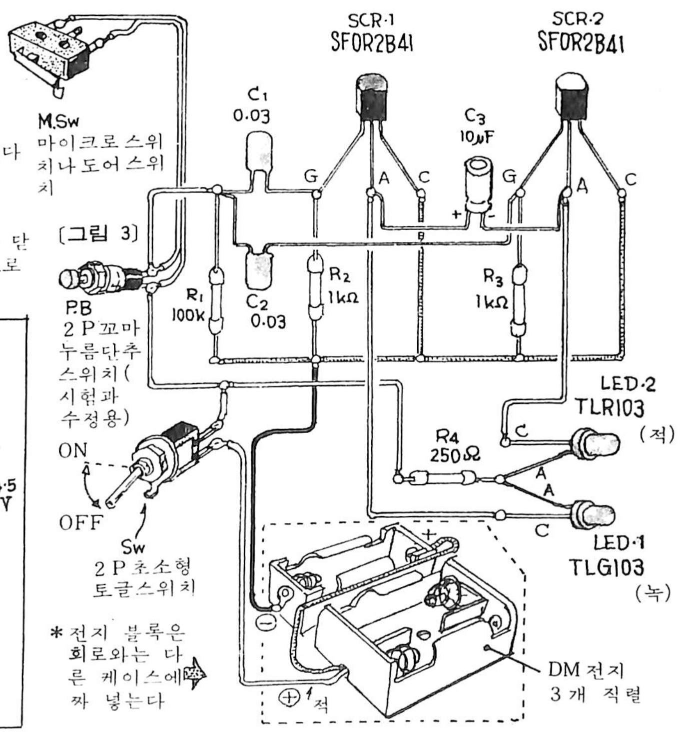
시험제작 세트에서는 소비 전류 약 7 mA이므로 AAM으로는 100시간, CM으로 400시간 정도는 가겠지만 DM으로는 2개월 이상 쓸 수 있다. 목적에 따라서는 AAM을 3개 써도 될 것이므로 그 점은 임의로 한다.

물론 케이스에 대형의 용기를 사용하여 전지와 회로 본체를 함께 짜넣어도 될 것이고, 2개의 발광다이오우드 부분만을 떼 내어 작은 신호기를 모형으로 만들어 가는 코오드로 회로에 접속하는 것도 재미 있을 것이다.

여기서는 전지 블록을 분리하여 발광 다이오우드와 회로는 작은 플라스틱 케이스에 짜고, 적색과 녹색의 다이오우드가 얼굴을 내 보이는 부분에 바깥 쪽에서 신호기다운 종이의 검은 마아크를 붙여 보았다.







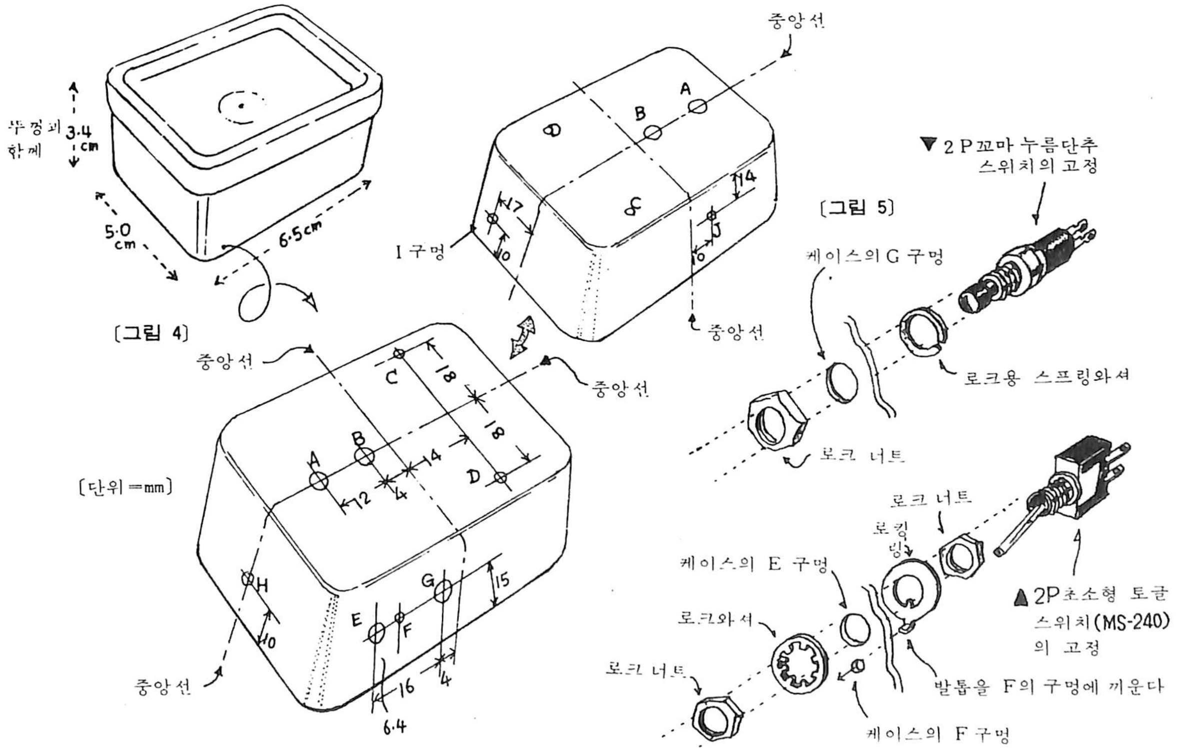
◆부품에 대하여

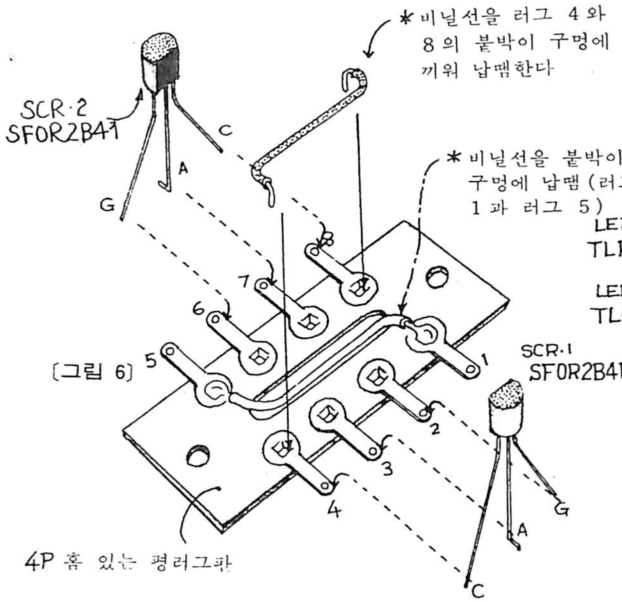
- **SCR·1, 2**…200mA급의 소형 SCR로서 SFOR 2B(또는 2D41, 2G41)을 2개
- **LEDI**…녹색의 발광 다이오우드로서 신호를 알리는데 머리가 둥근 TLG103
- **LDE·2**…적색의 발광 다이오우드로서 TLR 103
- **고정저항**…모두 ¼～⅛W P형 R_1…100KΩ R_2, R_3…1KΩ R_4…250Ω
- **콘덴서**

  C_1, C_2… 0.03(～0.05)μF·50V의 세로형 마일라

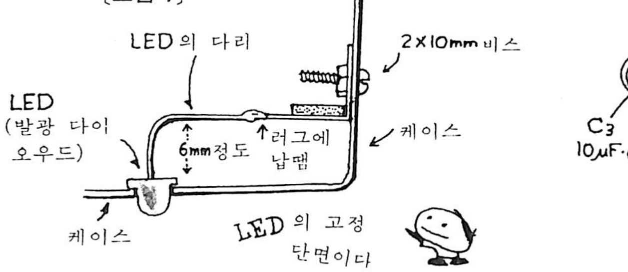
  C_3…10μF 6(～16)V 세로형 전해
- **P·B**…2P의 꼬마 누름단추 스위치로서 푸시온(누르면 ON, 놓으면 OFF)형
- **스위치**… 2P (또는 3P)의 초소형 토글스위치로서 여기서는 MS-240(또는 243)형을 사용했다.
- 4P의 홈 있는 평러그판 1, 1·L3P의 TV러그판(〔그림 6〕에 보이는 것 같이 작은 세로형 러그판이다) 1
- 2×10mm 비스 3, 2mm 너트 3, 배선용 비닐선 약간과 문 스위치로 가는 코오드와 전지 블록에 잇는 가는 비닐 평행 코오드 2mm 정도.
- 전지는 앞서의 설명과 같이 목적에 따라서 택하는데, 여기서는 DM을 3개로 하고, DM 2개용 폴리에스테르 전지 호울더와 AAM 1개용 폴리에스테르 호울더도 준비한다.
- 문(도어)용으로 할 때는 문을 열었을 때 ON이 되는 도어스위치나 그림과 같은 레버(액튜에이터)붙은 마이크로스위치를 사용하고, 문을 닫으면 레버를 눌러 전환되도록 고정한다.

마이크로스위치는 대소 여러 종류가 있는데, 여기서는 극히 소형이라도 될 것이다. 그러나 고

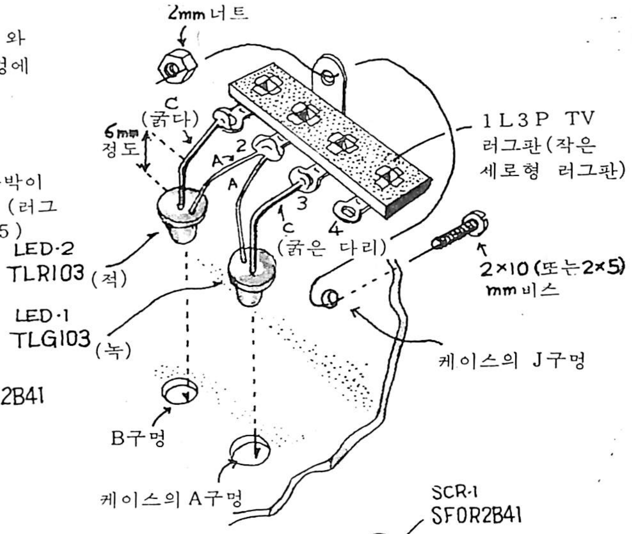




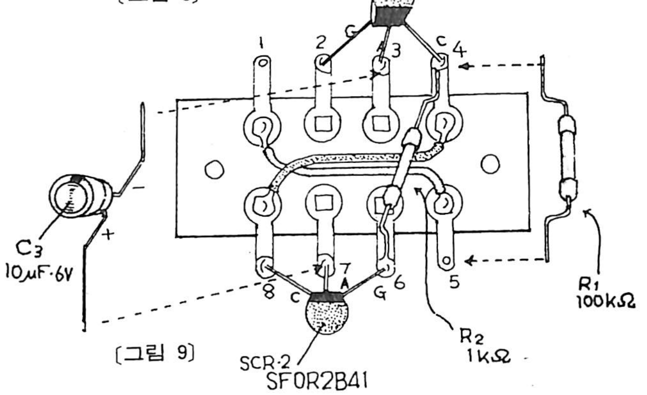
〔그림 6〕



〔그림 7〕



〔그림 8〕



〔그림 9〕

정할 때 문의 모양이나 방식에 따라서 연구할 필요가 있다.

● **케이스**…여기서는 〔그림 4〕와 같은 작은 플라스틱 밀폐용기에 본체를 짜 넣었다. 라스트로웨어의 B-345형인데 똑 같은 것은 입수하기 어려울 것이므로 조금 더 큰 케이스라도 좋다. 전지 블록도 플라스틱 용기에 짜 넣으면 될 것이다.

◘ 조립 공작

◆ **케이스의 구멍 뚫기**…여기서 사용한 케이스에는 〔그림 4〕와 같이 구멍을 뚫는다.

A. B…발광 다이오우드의 앞면을 낼 구멍인데, 4 mm 드릴로 뚫은 구멍을 리이머나 줄로 지름 5 mm 정도로 한다.

C. D…배선이 끝난 평러그판을 2 mm 짜리 비스 너트로 고정할 구멍인데, 2.2mm 드릴로 뚫는다.

E…초소형 토글스위치의 고정 구멍인데, 4 mm 드릴로 뚫은 구멍을 리이머나 줄로 5.2mm로 넓힌다.

F…토글스위치의 발톱쇠를 끼울 구멍인데, 2.2 mm 드릴로 뚫는다.

G…꼬마 단추 스위치의 고정 구멍인데, 4 mm 드릴 구멍을 리이머나 줄로 쓸 스위치에 맞추어 넓힌다. 여기서는 지름 7 mm 이다.

H…전지로 가는 코오드의 구멍인데, 4 mm 드릴로 뚫는다.

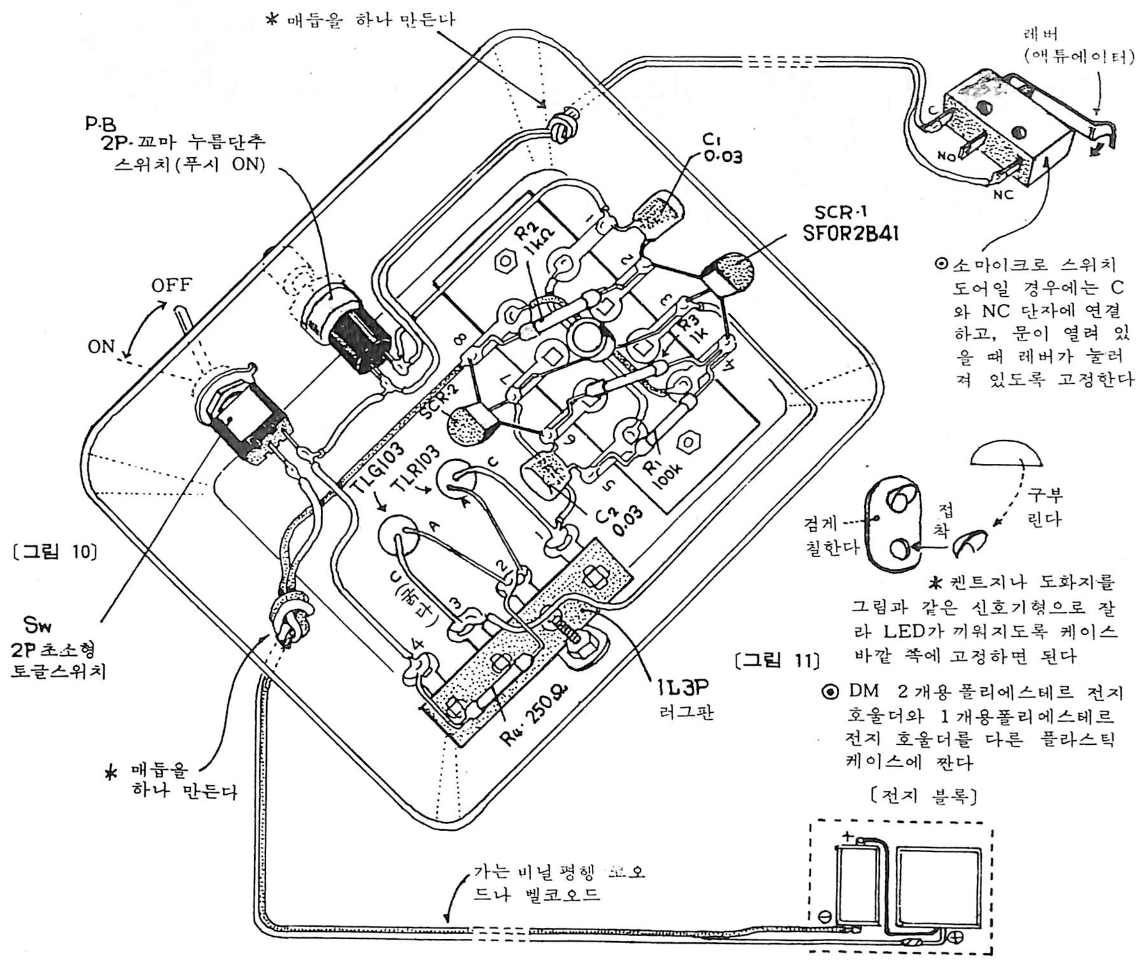
I…도어스위치로 가는 선의 구멍인데 4 mm 드릴로 뚫는다.

J…TV 러그판의 고정용으로서 2.2mm 드릴로 뚫는다.

◆ **평러그판에의 고정 배선**…4P의 홈 있는 평러그판에는 우선 〔그림 6〕과 같이 비닐선으로 러그의 붙박이를 잇는 배선을 납땜한다.

다음에는 SCR인데, 네모난 앞면을 그림과 같이 향하여 다리 3개의 끝을 각각 그림의 러그 끝의 구멍에 끼우고 납땜하여 고정한다. 나머지는 저항 3개와 콘덴서 3개의 다리를 구부려 남은 부분을 자르면서 러그에 납땜하여 〔그림 7〕과 같이 만든다.

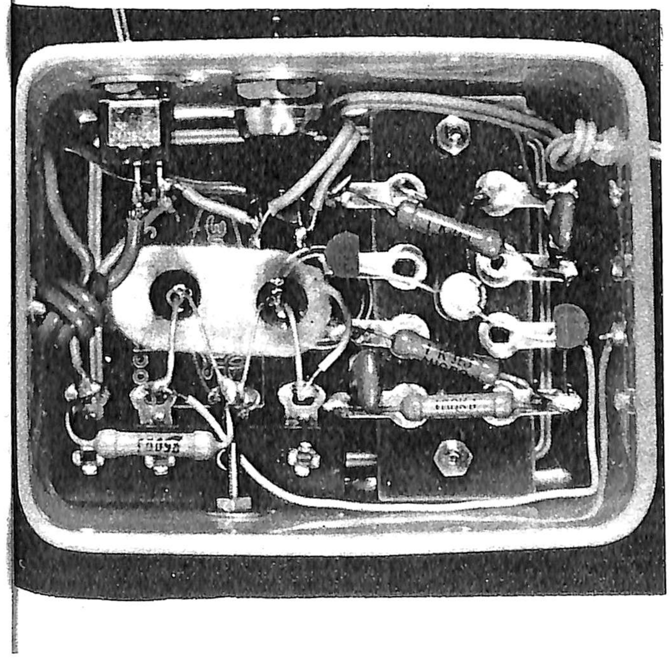
◆ **TV 러그판에의 고정 배선**…이 쪽은 발광 다이오우드 2개와 저항 1개이다. 발광 다이오우드는 중앙의 굵은 다리가 C이므로 주의하기 바란다. 그림과 같이 밑뿌리로부터 6 mm 정도에서 다리를 구부리고 끝을 TV 러그판의 러그에



〔그림 10〕 〔그림 11〕

납땜한다. 저항 R_1는 〔그림 10〕과 같이 다리를 구부려 납땜한다.

◆ **케이스에 짜 넣는 배선**…케이스에는 우선 방금의 발광 다이오우드 블록부터 고정한다. 〔그림 7〕과 같이 발광 다이오우드의 머리가 케이스의 A와 B의 구멍에 끼워지도록 하고, 다리를 약간 고쳐 구부리면서 러그판은 J 구멍에 비스 너



트로 고정한다.

나머지는 스위치와 누름단추를 고정하고, 마지막에 비닐선으로 배선의 나머지를 납땜하면서 평러그판을 케이스에 짜 넣는다.

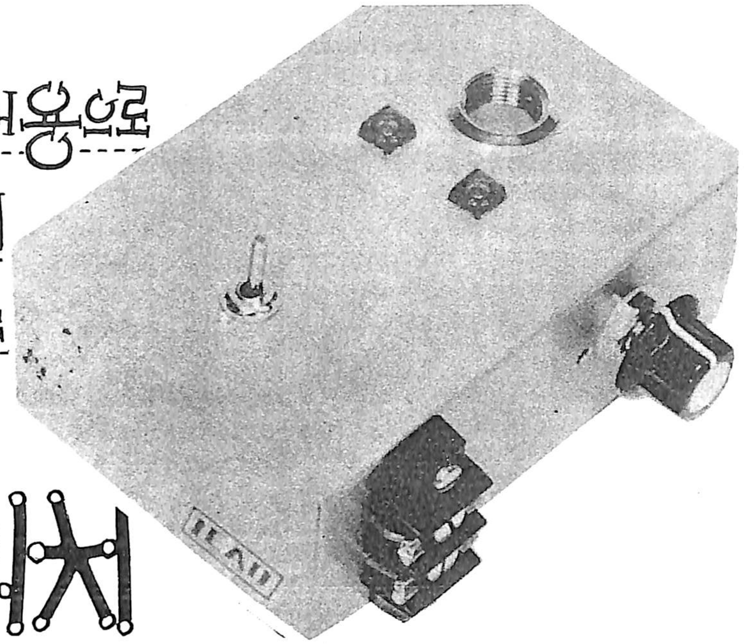
◆ **전지 블록**…전지는 목적에 따라 DM, CM, AAM 중에서 택하되, 그 전지 호울더는 다른 플라스틱 용기에 짜 넣고, 3개의 전지가 직렬이 되게 배선한다. 이 블록의 +와 -로부터의 비닐선은 도중에서 +와 -가 거꾸로 되지 않도록 배선할 때 주의한다.

◆ **도어 스위치**…문이 열릴 때마다 재꺽재꺽하고 접점이 움직이도록 마이크로스위치의 레버와 문의 관계 위치에 대하여 연구하고, 필요하면 L쇠나 Z쇠를 이용하여 고정한다.

◆ 배선이 끝나고 점검이 끝나면 전지를 호울더에 끼워 스위치를 넣는다.

시험 단추를 누를 때마다 적·녹·적·녹으로 켜지는 다이오우드가 전환되면 된다. 문을 열면 번갈아 바뀌어 「사용중」임을 알려 줄 것이다. 〔그림 10〕과 같이 종이로 신호기의 앞면을 만들어 끼우면 된다.

경보·자동제어용으로 전지를 오래 쓸 수 있는 2석 광전스위치



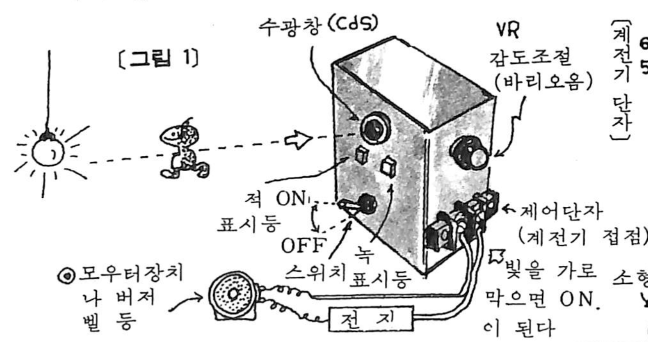
수광창(빛을 받아들이는 창)에 들어온 빛이 앞을 지나가는 사람이나 물건으로 가로막혀 그늘이 되면 접점이 딱 하고 이어지는 「광전 스위치」를 소개해 보자.

회로와 원리

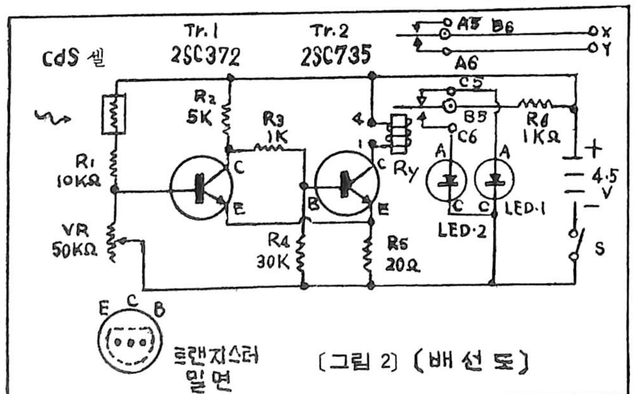
이 장치는 릴레이의 접점을 스위치로 사용하는 것인데, 버저나 벨과 전지를 이으면 광전식의 경계 버저가 되고, 모우터 장치를 이으면 모형이나 자동 제어에 이용할 수 있다.

이와 같은 「광전 릴레이」는 CdS셀 등의 광전 변환소자의 트랜지스터 1석에 릴레이를 조합하여 만들 수도 있지만, 릴레이라는 것은 재깍 하고 흡인하는 전류값이 정해져 있어서 그늘과 같이 차차 어두워지거나 할 경우에는 트랜지스터로부터 상당한 전류가 흐르는데 재깍하고 동작하지는 않는, 이른바 전지를 낭비하는 상태로 되는 수도 많고, 동작의 한계점에서 접점이 반 클러치의 불완전한 상태가 되는 수도 있는 것이다.

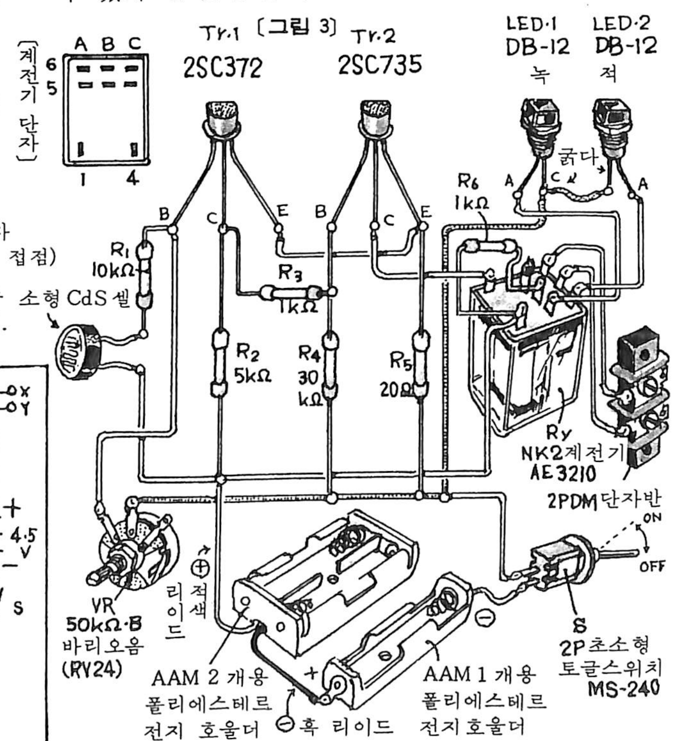
여기에 든 회로는 시미트회로를 이용하여 이와 같은 반 클러치나 전류의 낭비를 하지 않을 수 있게 한 것인데, 〔그림 3〕과 같은 구성으로 되어 있다.



〔그림 1〕



〔그림 2〕 (배선도)

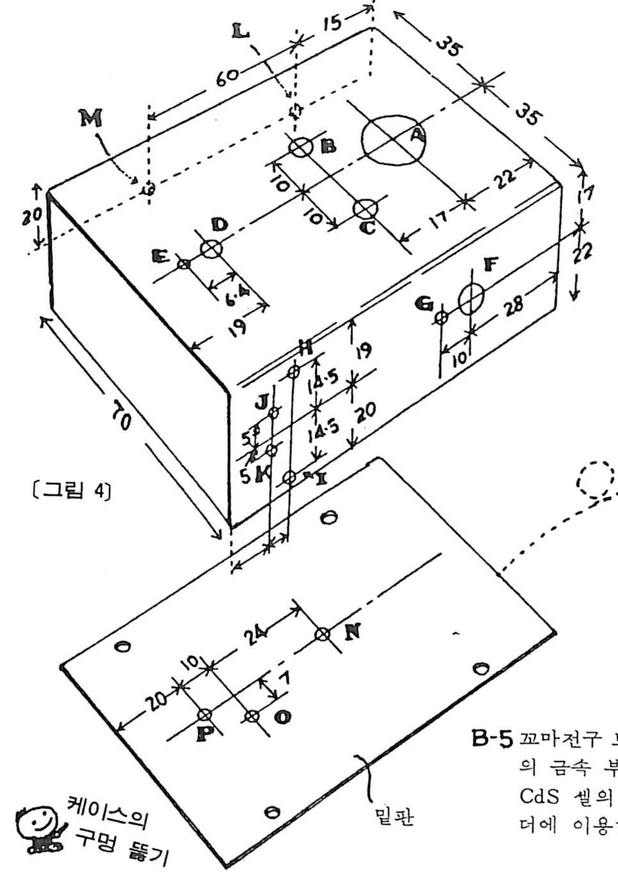


〔그림 3〕

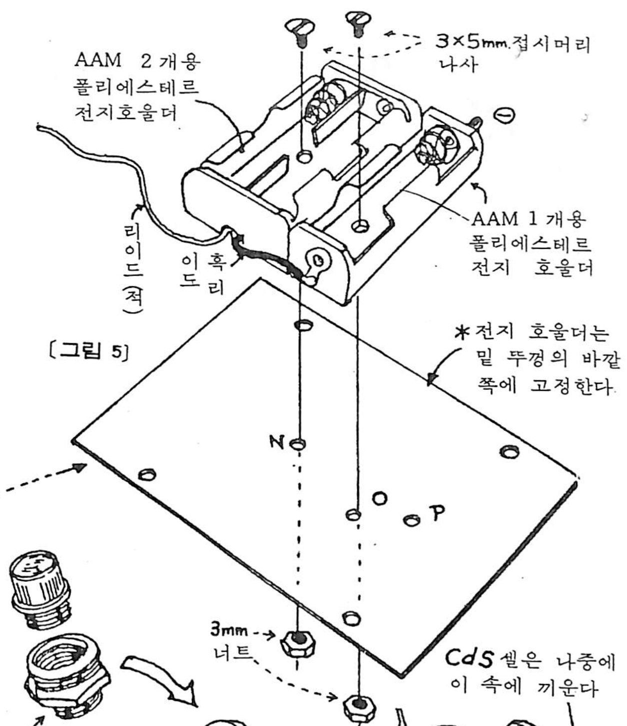
CdS 셀에 빛이 닿아 있을 때는 Tr. 1의 트랜지스터는 ON(도통)이 되어 있고, 그 때문에 Tr. 2는 베이스 B에 바이어스가 걸리지 않고 OFF(차단)가 되고, 계전기(릴레이)에는 전류가 흐르지 않고 제어용 접점 X와 Y는 끊어져 있는 셈이다.

여기서 CdS 셀에 들어와 있는 빛이 가려져 Tr. 1이 OFF가 되면, 그 순간에 Tr. 2는 갑자기 ON 상태로 전환하고, 계전기에는 큰 전류가 흘러서 재깍하고 동작한다. 즉 Tr. 2의 콜렉터 전류는 마치 흐르지 않거나 최대로 흐르는가 하는 OFF나 ON의 상태로 되기 때문에 계전기의 동작은 재깍·잭 하고 단절이 좋고 반클러치로 되지 않고 어중간하게 큰 전류가 흐르면서 흡입되지 않는 낭비도 방지할 수 있다.

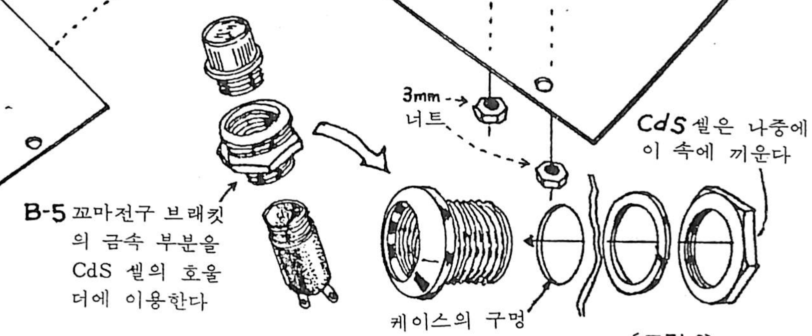
시험 제작 세트는 발광 다이오우드로 계전기 동작을 표시하게 하지만, 빛이 닿아 있는 「대기중」에는 전전류 4mA 정도, 그늘이 되어 「계전기가 ON」이 되면 약 52mA이다. 수광창에 입사시키는 빛은 용도에도 관계되지만, 보통의 실내의 조명 광선을 간접적으로 비춘 정도로도 충분히 쓸 수 있다.



〔그림 4〕



〔그림 5〕



〔그림 6〕

부품에 대하여

● 트랜지스터…Tr. 1: 2SC372. Tr. 2: 2SC735.

● CdS 셀…지름 1㎝ 정도의 플라스틱 봉입형을 이용한다. 여기서는 리이드선이 비닐 꼰선의 부드러운 것을 사용했지만, 딴딴한 선도 쓸 수 있다.

● Ry…내셔날의 미니어처계전기로서 NK2형중의 AE3210호. 이것은 직류저항 80Ω. 동작전류 33mA, 접점은 부하저항으로서 100V·2A, 모우터나 전구로는 0.3A 정도이다. 그리고 이 계전기의 고정 나사는 특수한 셀프태핑 나사이므로 반드시 나사가 있는지 확인하고 사야 한다.

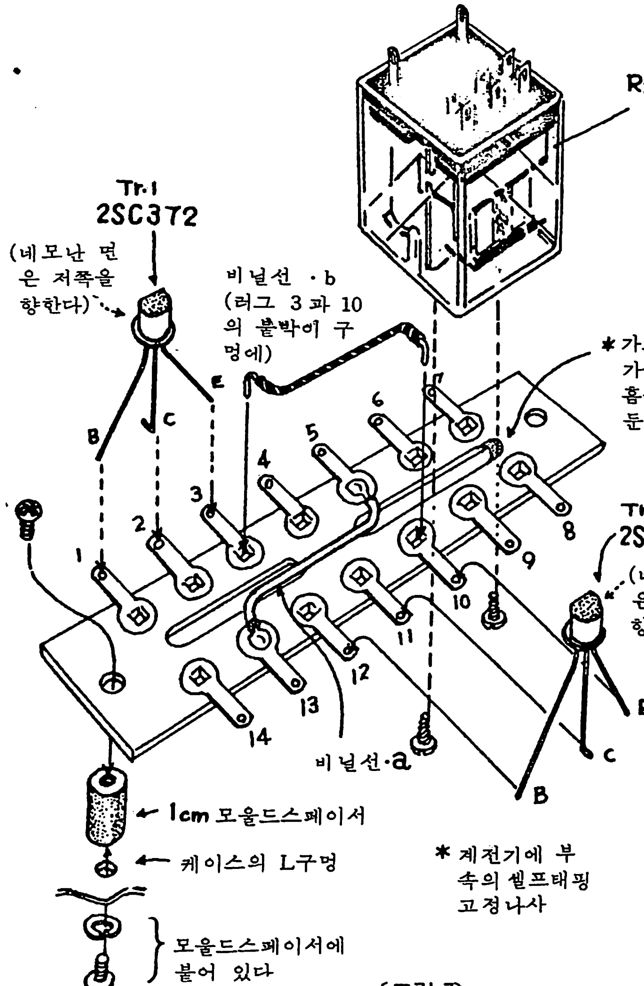
● VR…50KΩ·B의 24형 SW 없는 바리오움으로서 여기서는 축이 짧은 코스모스의 RV24이다.

● 손잡이…바리오움의 축에 맞는 작은 형으로 한다.

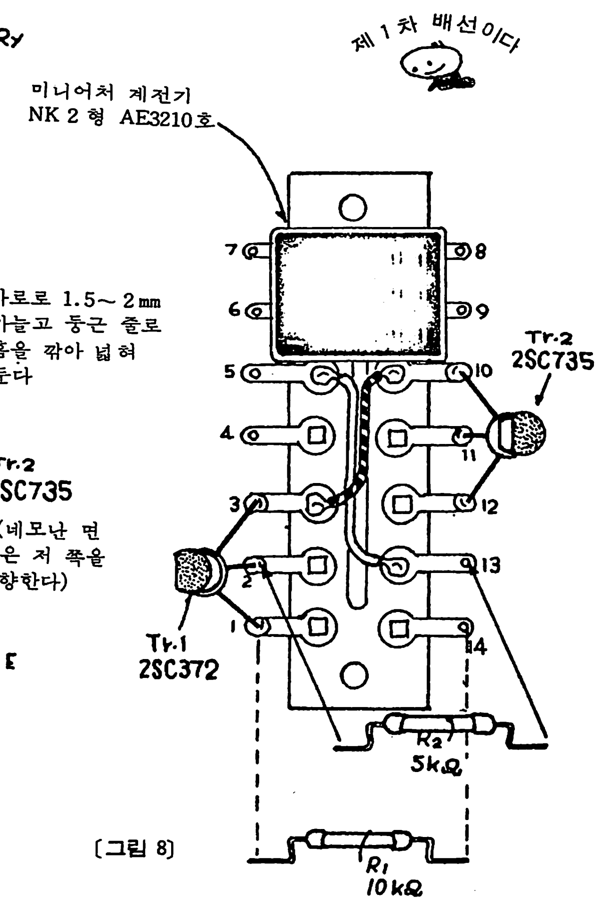
● 고정저항…(모두 1/4~1/8W의 P형) R_1: 10KΩ R_2: 5KΩ R_3, R_6: 각 1KΩ R_4: 30KΩ, R_5: 20Ω.

● LED·1, 2…발광다이오우드 표시등으로서 작은 브래킷 든 DB-12의 녹과 적.

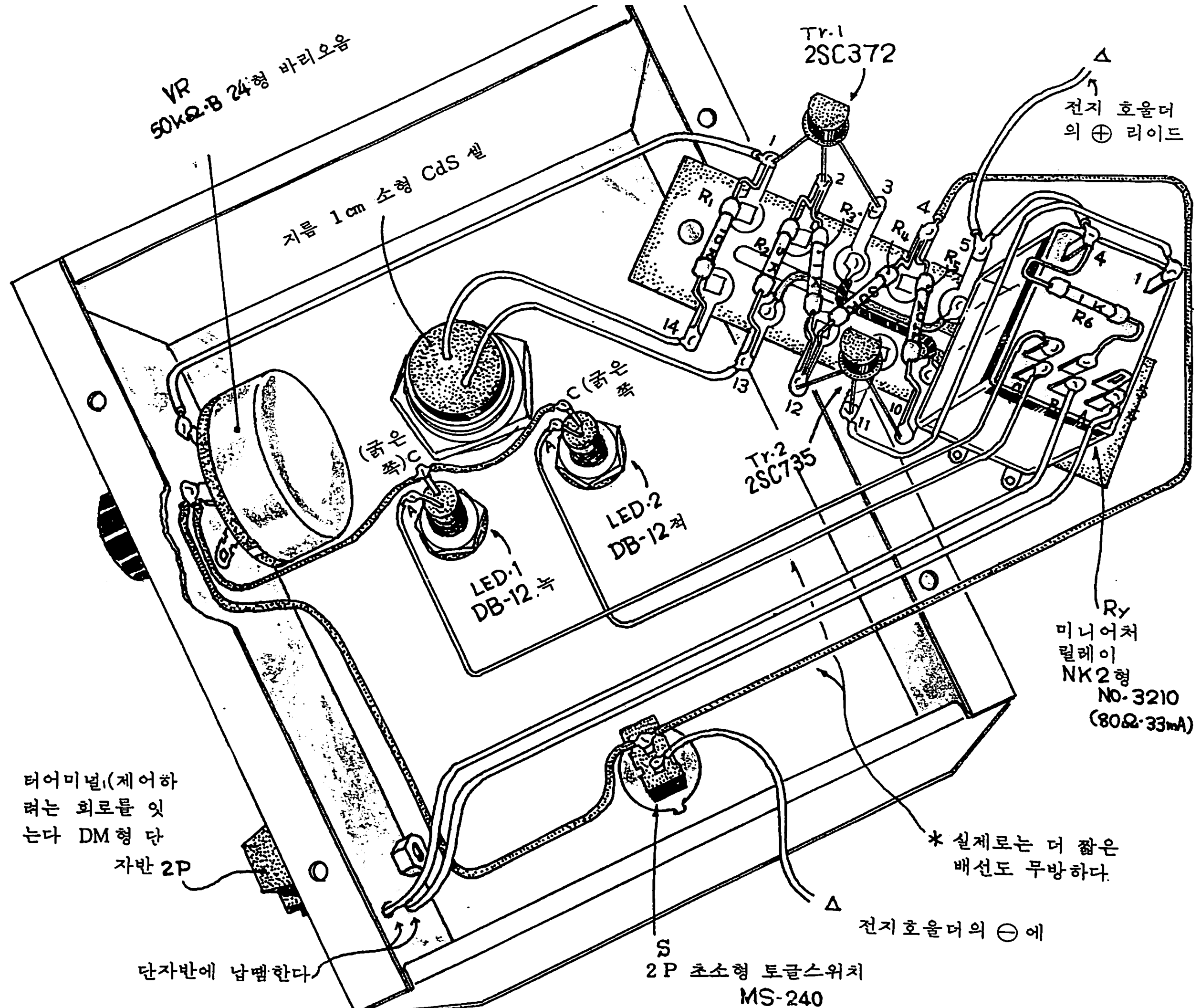
● 꼬마전구용 브래킷…CdS셀의 고정 틀로서



〔그림 7〕



〔그림 8〕



〔그림 9〕

〔그림 6〕같이 B-5형 브래킷의 고정쇠 부분을 유용한다.

● **2P의 나사 단자반**…DM형 단자반의 2P짜리를 제어하려는 회로를 접속하기 위해서 사용한다.

● **스위치**…2P의 초소형 토글스위치로서 MS-240(또는 243)

● **전지**…1.5V의 낮익은 AAM을 3개

● AAM 2개용 폴리에스테르 전지 호울더 1개와 AAM 1개용 폴리에스테르 전지 호울더, 여기서는 AAM 2개용에 리이드선이 나와 있는 형을 사용하여 〔그림 5〕에 표시해 놓았지만, 스냅 단자형의 호울더면 그것용으로 스냅도 1개, 그리고 AAM 3개용의 호울더를 구할 수 있으면 물론 그것을 사용하면 하나가 된다.

● 7P의 홈 있는 평러그판 1, 1cm의 모울드스페이서 2개, 3×5mm 접시머리나사 2, 3×10mm 비스 2, 3mm 너트 4, 배선용 비닐선 1m.

● **케이스**…10×7×4(cm)의 밑판 붙은 도장된 섀시로서 리이드의 P-4를 사용했다.

조립 공작

케이스의 구멍 뚫기…시험 제작 세트에서는 〔그림 4〕와 같이 구멍을 뚫는다. 전지는 케이스의 바깥 쪽, 밑판의 바깥 쪽에 배치하여 교환하기가 간단하고, 누액으로 속을 못 쓰게 될 염려도 없게 했다.

A…꼬마전구용 브래킷에서 뗀 고정쇠를 끼울 구멍으로서 4~6mm 드릴 구멍을 리이머나 줄로 지름 16mm로 한다.

B·C…발광다이오우드 표시등의 고정 구멍으로서, 4mm 드릴 구멍을 역시 리이머로 지름 5.2mm로 넓힌다.

E…토글스위치의 발톱을 끼울 구멍으로서 2.2mm 드릴로 뚫는다.

F…바리오옴 고정 구멍으로서 B나 C와 같이 하여 지름 8mm로 넓힌다.

G…바리오옴의 발톱용으로서 3.2mm 드릴로 뚫는다.

H·I…단자반 고정용으로서 3.2mm 드릴.

J·K…단자반으로 가는 배선을 꿸 구멍으로서 3.2mm 드릴.

L·M…평러그판에 붙인 모울드스페이서를 〔그림 8〕과 같이 나사로 고정할 구멍으로서 3.2mm 드릴.

N·O…전지 호울더 고정용으로서 3.2mm 드릴.

P…전지 호울더의 선을 꿸 구멍으로서 3.2mm 드릴.

평러그판에의 고정 배선…7P의 홈 있는 평러그판에서는 우선 위 그림과 같이 비닐선 a와 b를 붙박이 구멍에 납땜하고, 홈의 오른쪽 끝을 가는 둥근 줄로 1.5mm 정도 넓혀서 그림과 같이 계전기를 고정시킨다.

트랜지스터는 네모난 면의 방향에 주의하여 〔그림 8〕과 같이 러그의 끝 구멍에 납땜하고, 나머지는 저항과 비닐선에 의한 배선을 〔그림 7〕과 같이 납땜한다.

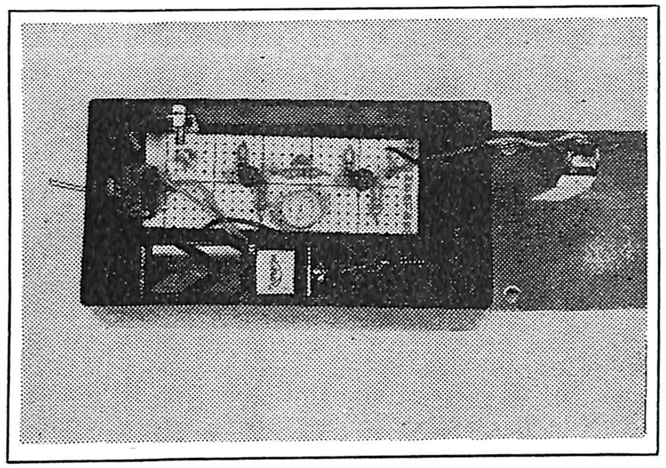
케이스에 짜 넣는 배선…케이스의 한쪽에는 CdS 셀을 끼워 넣기 위한 브래킷 고정쇠를 비롯하여 바리오옴과 스위치, 발광 다이오우드 표시등, 그리고 단자반을 고정하고, 앞서의 평러그판에는 모울드스페이서를 양 끝에 붙이고 나머지 배선을 차례로 진행하면 된다.

평러그판을 케이스에 고정한 후에는 납땜하기 곤란한 데도 있으므로 거기는 잘 연구하여 미리 해 둔다. 위의 그림에서는 이 배선을 알기 쉽게 길게 둘러 놓았지만, 실제로는 훨씬 짧은 비닐선으로 해도 된다.

CdS 셀은 케이스에 고정한 브래킷 고정쇠의 밑에 끼우되, 이것은 비닐 테이프나 셀로판테이프를 CdS셀의 주위에 감고, 고정쇠에 꽉 끼우도록 하면 된다. 물론 주위에 접착제를 발라서 고정해도 좋지만, 리이드선은 평러그판에 접속하기 때문에 그 납땜을 먼저 할 것인가 하는 것도 생각해 두기 바란다.

경우에 따라서는 CdS 셀의 다리에는 비닐선을 길게 이어도 좋다.

밑판 바깥 쪽으로부터의 전지의 리이드를 이으면 완성된다. 바리오옴을 돌려 감도를 조절하고, 그늘에서 재깍 하고 동작시킨다.



LED(TLR106)를 사용한……

오디오·레벨 인디케이터

발광 다이오우드(L E D)를 사용한 녹음 레벨인디케이터를 만들어 보자.

최신의 카세트 레코오더에는 소형의 레벨미터가 붙어 있는데 미터에 의하여 녹음 레벨을 모니터할 수 있게 되어 있지만, 전기 신호의 변화를 바늘의 움직임이라는 형식으로 기계적으로 나타내기 때문에 응답이 늦고, 높은 레벨로 녹음하고 있으면 미터의 지시상에서는 빨갛게 칠해진 부분까지 움직이고 있지 않은데 재생시켜 보니 일그러져 있었다 하는 경험이 있을 것이다.

LED는 전기 신호를 빛으로 변환하는 반도체로서, 응답성도 빠르기 때문에 신호 레벨을 충실히 나타낸다. 그러나 휘도에 따라서 신호 레벨이 어느 정도인지를 알 수는 없으므로 레벨미터의 지시간 빨갛게 색칠해 놓은 부분에 걸리면(또는 스케일 오우버 하면) 발광하여 지시하게 된다.

회로의 설명

본기의 회로는 매우 간단한데, 트랜지스터 2개로 구성되어 있다. 이 회로는 시밋트리거회로라 불리는 것인데, 펄스회로에서 많이 쓰이고 있는 것이다.

첫 단의 트랜지스터(Tr_1)**2SC732**와 뒷 단의 트랜지스터(Tr_2)**2SC735**를 이미터로 결합하여 정귀환을 가진 회로이다. 이 회로는 입력 전압(직류적인)의 레벨에 대하여 출력전압은 어떤 2개의 값중 어느 하나를 취하는 동작을 한다.

입력전압 대 출력전압의 관계를 보면 **〔그림 2〕**a와 같이 입력이 어떤 레벨 이하일 때는 출력은 입력전압에 관계 없이 일정한 값을 지시하고, 차차 입력전압을 높여 가서 어떤 값을 넘으면 출력은 또 하나의 값으로 전환되고, 그 이후는 입력전압을 더 높여도 출력은 변화하지 않는다.

이것은 입력 신호의 레벨을 어떤 값을 기준으로 하여 「있다」/「없다」를 표시할 수 있게 된다. 그리고 이 회로는 입력레벨을 높여 갔을 때와 낮추어 갔을 때인데, 출력의 값이 전환되는 시각이 다르고, **〔그림 2〕**b와 같이 히스테레시스 특성을 나타낸다.

이것은 본기의 경우에는 발광다이오우드가 발광하면 입력레벨이 내려가도 꺼지지 않고 지연시간을 기다리게 된다. 본기의 동작은 입력이 없는 상태에서는 Tr_1은 베이스·바이어스가 걸리지 않기 때문에 OFF이고, Tr_1의 콜렉터는 전원 전압에 가까운 높은 전위로 되어있기 때문에 Tr_2에는 베이스·바이어스가 걸리고, Tr_2가 ON이 되어 이미터전류가 흐른다. 그리고 Tr_1과 Tr_2의 공동 이미터저항에 의하여 전압 강하를 일으킨다.

Tr_1이 ON이 되기 위한 입력신호레벨은 공통 이미터의 저항에 의한 전압 강하분과 Tr_1의 베이스 이미터간 전압을 가한 값이상의 것이 필요한데, 이 값보다 큰 신호가 입력되면 Tr_1이 ON으로 되고, Tr_1의 콜렉터전위가 내려가며, Tr_2의 베이스·바이어스가 없어지고 Tr_2가 OFF로 된다.

인디케이터용의 LED는 입력레벨이 낮을 때(Tr_2가 ON일 때)는 발광하지 않고, 입력레벨이 어떤 값 이상이 되어(Tr_2가 OFF가 되어)발광하면 되므로 Tr_2와 병렬이 되는 형식으로서, 콜렉터 전압에 의하여 드라이브하면 되게 된다.

부품의 설명

본기에 사용한 부품은 극히 일반적인 것뿐이지만 간단히 설명해 보자.

● **트랜지스터** … Tr_1, Tr_2에는 저주파용 트랜지스터 **2SC732** 및 **2SC735**를 사용한다.

● **LED** … TLR100 종류 중에서 좋아하는 형을 택하면 좋을 것이다. 본기에서는 유백색 포장의 **TLR106**을 사용했다.

● **케이스** … 본기에서는 플라스틱 케이스로서 101×53×41㎜짜리를 사용했지만 여러분은 적당한 것을 구해 보기 바란다.

● **저항** … 고정저항은 1/4~1/8W의 P형 저항이 좋을 것이다. 반고정 저항은 방진(먼지를 방지한) 구조의 10φ형이 좋을 것이다.

● **기판** … 프린트기판을 만들것까지도 없으므로 만능기판을 적당한 치수로 잘라서 사용한다.

제　작

실체배선도를 참고하여 만능기판을 케이스에 들어가는 적당한 치수로 잘라내고, 트랜지스터와 저항 등을 고정한다. 트랜지스터의 리이드 배치를 잘 확인해서 한다. 기판에의 고정이 끝났으면 실체도 등을 참고하여 케이스의 가공을 한다. 스위치, LED, 이어폰잭, 기판 고정용 L쇠를 고정할 구멍을 뚫는다.

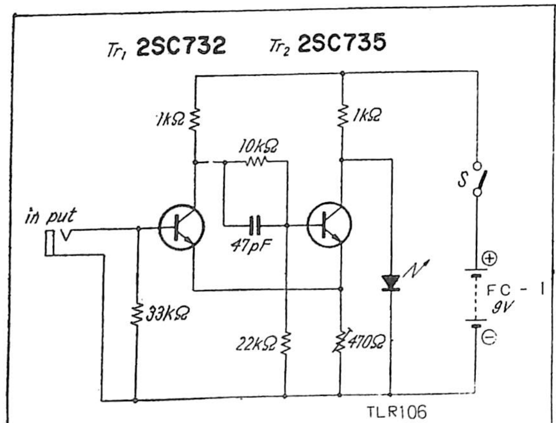
LED용의 구멍은 LED의 지름에 맞추고 약간 작은 듯 싶게 뚫도록 한다. 너무 크면 접착제 등이 필요하게 되어 귀찮다. 본기에서는 입력단자용의 이어폰잭은 케이스 뒷면의 알루미늄 패널에 고정했지만, 케이스의 옆면에 고정하도록 해도 된다.

케이스의 가공이 끝나면 각 부품의 고정을 하고, 기판 사이와 배선을 하여 완성한다. 케이스 뒷면의 알루미늄 패널에는 반고정 저항의 위치에 드라이버로 조정하기 위한 5φ 정도의 구멍을 뚫어두면 편리하다.

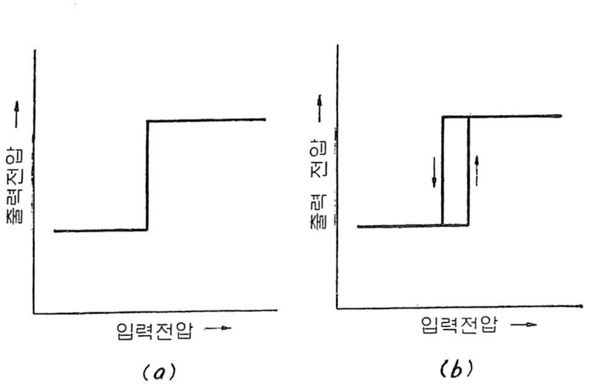
조　정

카세트 레코오더의 모니터단자에 본기의 입력단자를 접속하기 위한 코오드를 시일드선으로 만들어, 본기를 접속한다. 카세트 레코오더의 레벨미터의 지침이 빨갛게 칠해진 데까지 움직였을 때 본기의 LED가 발광하도록 470Ω의 반고정 저항을 조정한다.

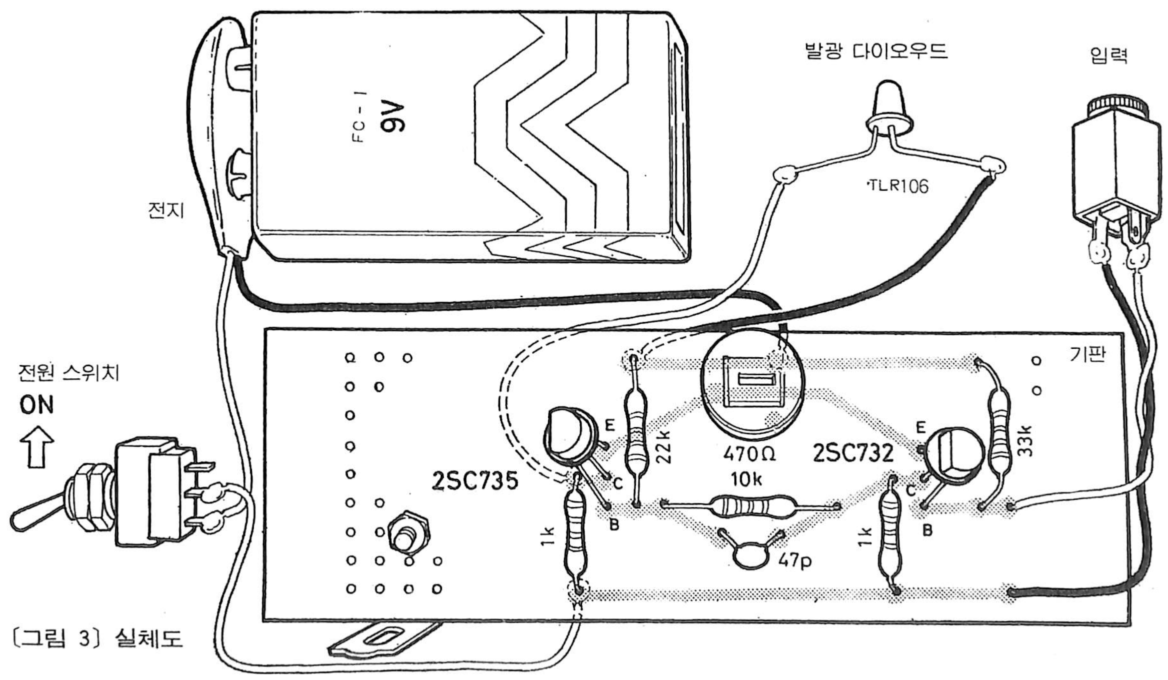
카세트 레코오더의 입력으로서는 얼라암 클록, 버저 등 일정한 레벨의 신호를 이용하면 좋을 것이다.



〔그림 1〕 회로도

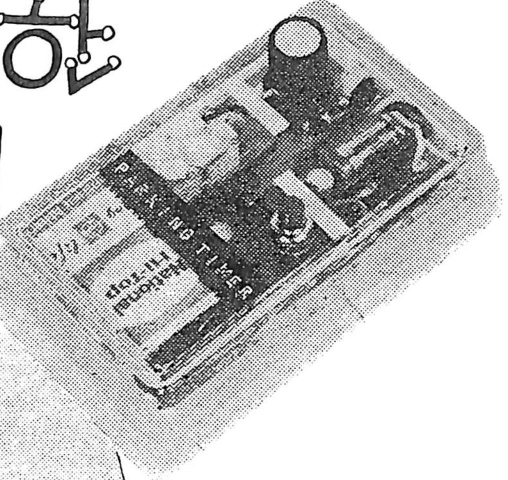


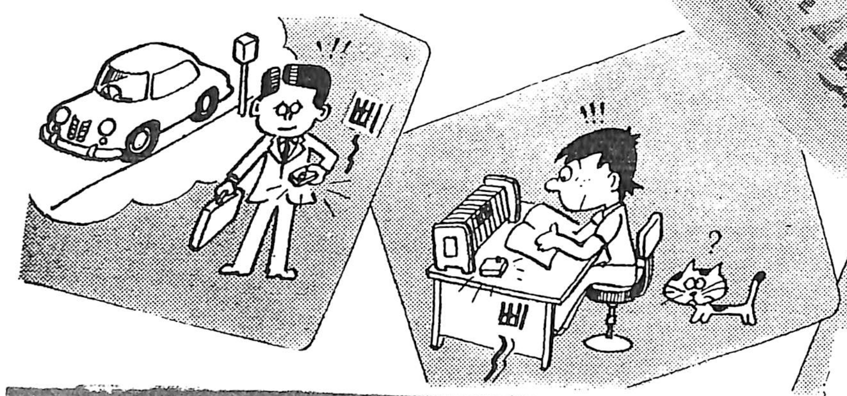
〔그림 2〕 시밋 트리거회로의 입출력 특성



〔그림 3〕 실체도

★있으면 편리한 전자주차타이머





이것은 편리하고 재미있는 전자식 주차 타이머이다. 친밀한 친구와 이야기하고 놀 때 등, 어른들이 분부하신 중요한 일이 있는 줄도 모르고 시간이 지나가 버린다. 그럴 때 이 전자식 주차 타이머가 있으면 안심할 수 있다.

☆ 회　　로 ☆

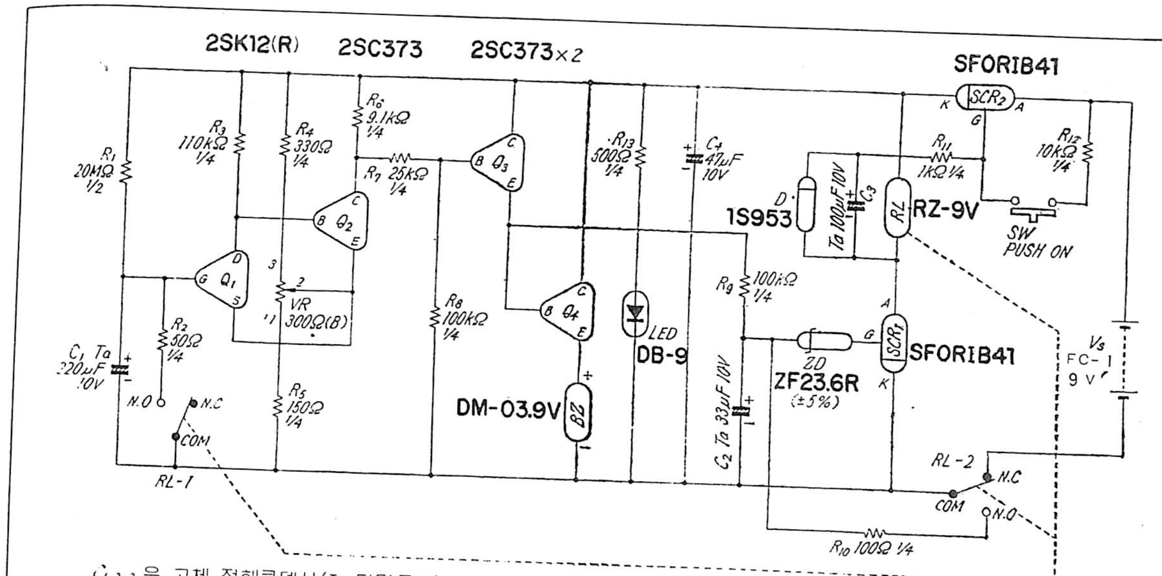
〔그림 1〕이 회로도이다. 볼륨(VR)이 시간 설정으로 되어 있으므로 반시계 방향으로 최대로 돌리면 7분간이 되고, 시계 방향으로 돌리면 60분간을 설정할 수 있다. 자기가 필요로 하는 시간을 볼륨으로 설정하여 스타아트 미니 누름단추스위치를 누르면 스타아트한다. 시간이 되면 전자 버저(Bz)가 귀여운 소리로 「부우」하므로 스위치를! …. 이 회로에는 스타아트 단추 스위치 이외는 붙어 있지 않다.

이 회로는 스톱 스위치나 전원 스위치를 필요로 하지 않는 것이다. 전자 버저(Bz)가 10초간 울면 나머지는 자동적으로 회로가 버저음을 멈추고 전원까지 끊어 준다. 재미 있고 편리하다.

그러면 회로를 간단히 설명해 보자. 이 회로의 시간을 재는 방법은 저항과 콘덴서를 사용한 충전 특성을 이용하고 있다. 그 특성은 〔그림 2〕와 같이 저항과 콘덴서에 전기를 흘려 가면 시간의 경과와 함께 콘덴서 양 끝의 충전 전압으로 높아진다. 이 높아지는 전압이 목적하는 전압이 되기까지에 필요한 시간을 타이머의 설정 시간으로 하고 있다. R_1의 20MΩ과 C_1의 220μF가 거기에 해당한다. Q_1의 **2SK12**(R)와 Q_2의 **2SC373**의 시미트스위치의 입력 게이트Ⓖ에 C_1이 접속되어 있다.

스타아트 단추스위치를 누르면 SCR_2가 동작하고, 이들 회로에 전원이 들어가게 되고 C_1에도 충전 특성에 나타나는 동작이 시작되는데, 볼륨을 돌림으로써 시미트 스위치의 공통점 VR_2 단자의 전압을 조정할 수 있다. 이 볼륨으로 시간 설정한 전압보다 C_1에 충전되는 전압이 높으면 시미트 스위치가 동작하여 Q_3의 **2SC373**과 다알링턴 접속으로 된 Q_4의 **2SC373**은 ON이 되고, Q_3의 출력은 이미터 Ⓔ에 접속된 R_9의 100KΩ을 통하여 C_2의 탄탈룸 콘덴서 33μF에 충전된다. Q_4의 출력은 이미터Ⓔ에 접속된 전자 버저를 울려 시간 경보를 해 준다.

앞서의 C_2의 충전 전압이 제너다이오우드 (ZD)의 ZF23, 6R의 제너 전압 3.6V에 달하면 SCR_1을 트리거 하는데, 버저가 울고 10초 정도 지나지 않으면 C_1의 충전 전압은 3.6V 이상이 되지 않으므로 그 사이에 버저는 계속 울 것이다. 트리거된 SCR_1은 그 양극 쪽에 접



$C_{1,2,3}$은 고체 전해콘덴서(Ta 탄탈룸계) 무극성이 더 좋다

〔그림 1〕 전자식 주차 타이머(7 ～60분)

속된 소형 계전기(R_L)를 동작시켜 축전지(V_S)의 9V의 어어드 쪽을 일단 OFF하므로 SCR_2의 유지 전류는 제로가 되어 버리고, 따라서 SCR_2 자체가 OFF로 되어 회로의 전원을 자동적으로 개방하고, 타이머의 동작을 정지하여 끝낸다.

☆ 부　　품 ☆

이상으로 회로는 알았으니 부품을 모으지 않으면 안 된다. 부품은 아주 일반적인 것을 사용했기 때문에 부품표대로 부품점에 가서 사면 될 것이다.

☆ 조립 · 시험 ☆

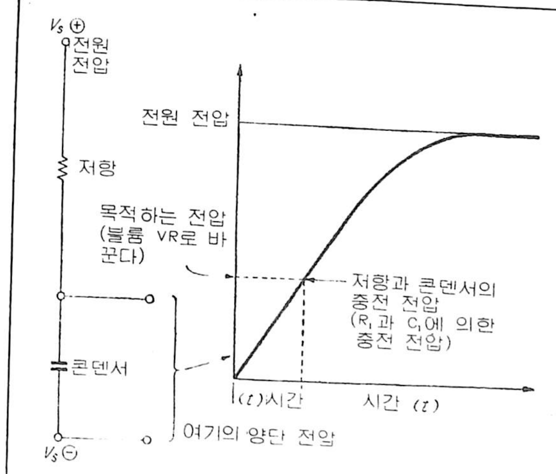
이제 부품이 다 모였으면 저항, 콘덴서 등 각각의 부품으로 나누어 책상 위에 배열하기 바란다. 부품의 리이드는 모두 깨끗이 펴 둔다.

먼저 프린트 기판을 〔그림 3〕과 같은 치수로 자른다. 7φ의 구멍을 뚫을 위치는 미리 표시를 해 두면 틀림 없이 할 수 있다.

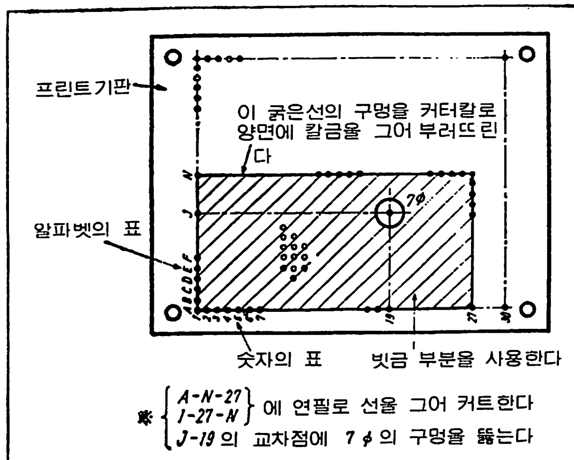
프린트기판은 부러진 쇠톱날이나 커터로 양면에 칼금을 그어서 부러뜨리면 깨끗이 잘라진다.

다음은 본체 케이스의 구멍 뚫기인데, 본체 케이스는 플라스틱제이므로 조심스럽게 다루어야 한다. 〔그림 4〕의 치수를 송곳이나 돗바늘로 구멍을 뚫을 중심에 힘 주어 촛점을 만든다. 이 촛점이 너무 얕으면 드릴로 구멍을 뚫었을때 미끄러져 위치가 벗어나 버리므로 주의가 필요하다.

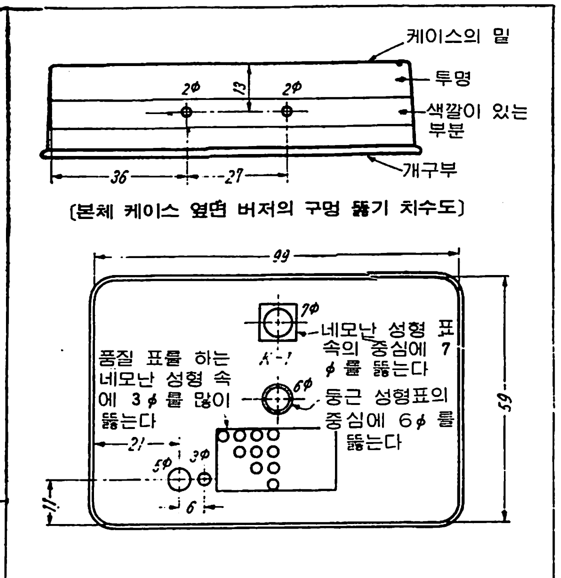
프린트기판과 본체 케이스의 가공이 끝나면 LED를 〔그림 5〕와 같은 요령으로 그림과 내용인 LED를 본체 케이스의 6φ 구멍에 꽂고 너트로 튼튼히 죈 다음 연필 등 너무 딴딴하지 않은 것을 사용하여 밀어 내기 바란다. 내용의 LED는 0.3φ의 도금선을 붙여 ⊕⊖를 확인한 다음 1φ의 엠파이어 튜우브를 씌운다. 적색은 ⊕, 흑색은 ⊖이다. 여기까지 되었으면 프린트 기판에 부품을 붙이고 배선을 하는데, 〔그림 6〕을 보면서 하기 바란다. 미니 누름단추 스위치는 〔그림 7〕에 보인 요령으로 납땜하되 스위치



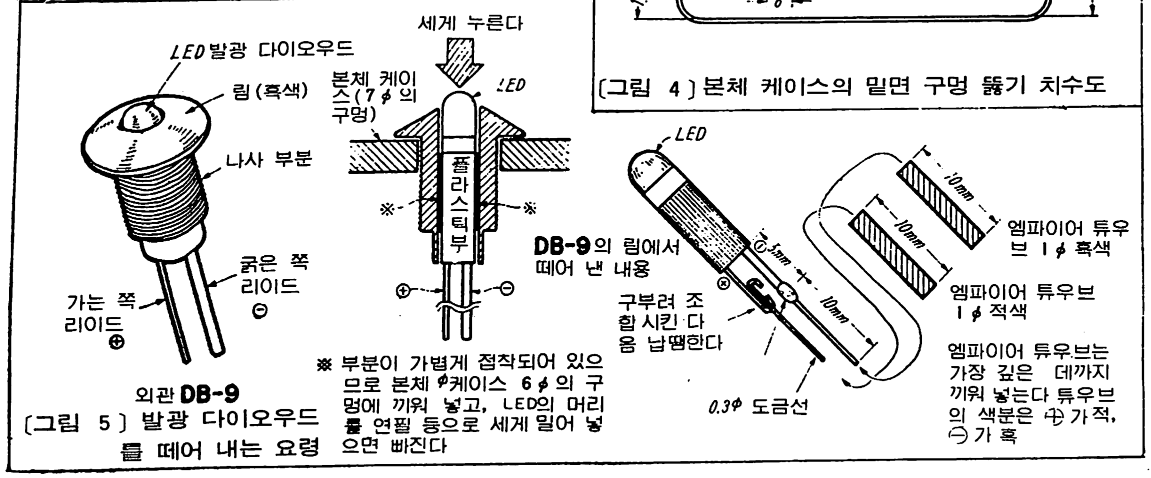
〔그림 2〕 충전 특성



〔그림 3〕 프린트기판의 구멍 뚫기 절단 치수도



〔그림 4〕본체 케이스의 밑면 구멍 뚫기 치수도



〔그림 5〕발광 다이오우드를 떼어 내는 요령

가 프린트기판과 직각이 되게 고정하다.

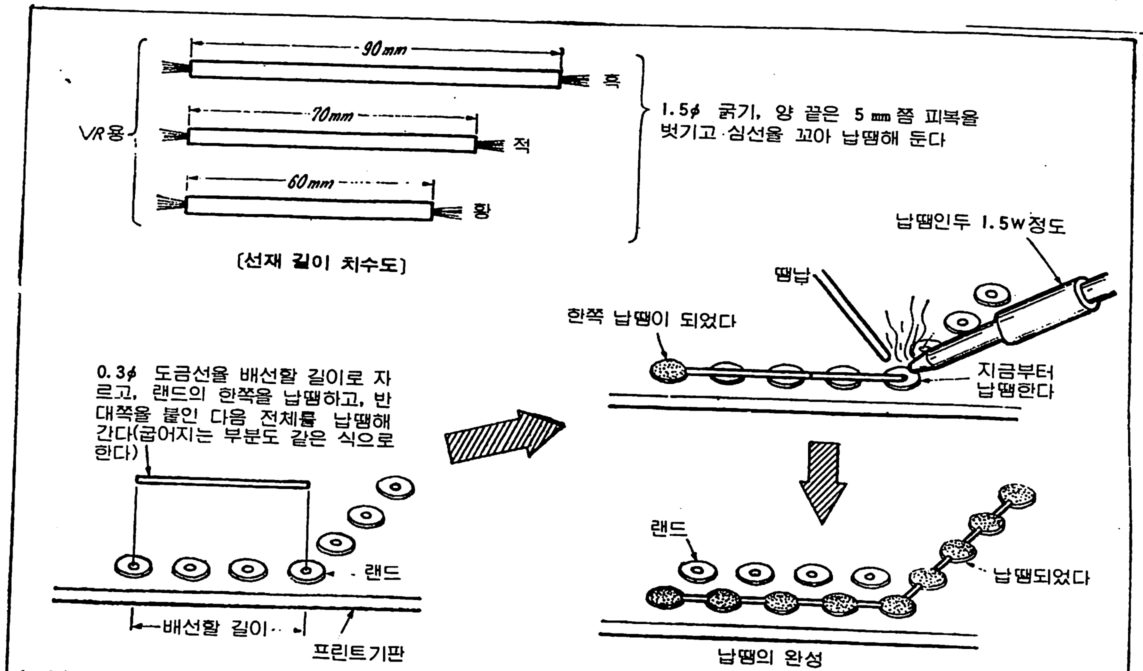
다음에는 본체 케이스에 짜 넣는데,〔그림 8〕의 본체 케이스 실체도를 보고 한다. 먼저 LED를 림의 구멍에 끼우고 미니 누름단추 스위치를 7ϕ 구멍에 맞추듯이 프린트기판 전체를 밀어 넣는다. 꼭 맞게 들어가므로 미니 누름단추 스위치의 너트를 본체 케이스의 바깥 쪽에서 죄면 프린트는 고정되었으므로 볼륨을 5ϕ 구멍에 고정하는데, 볼륨의 안내 핀을 3ϕ 구멍에 맞추어 넣는다. 스위치와 마찬가지로 바깥 쪽에서 부속의 너트류로 죄어 붙인다.

다음에는 버저와 버저음 반사판을 고정한다. 버저는 본체 케이스의 옆면 중앙에 2ϕ ×10 밀리의 비스와 너트로 튼튼히 고정한다(버저 전체가 헐겁게 고정되어 있으면 음향 효과가 좋지 않고, 소리가 작아져 버리므로 되도록 버저와 본체 케이스와의 사이에 슈우퍼 세메다인 등을 바른 후에 하면 보다 완전하게 된다).

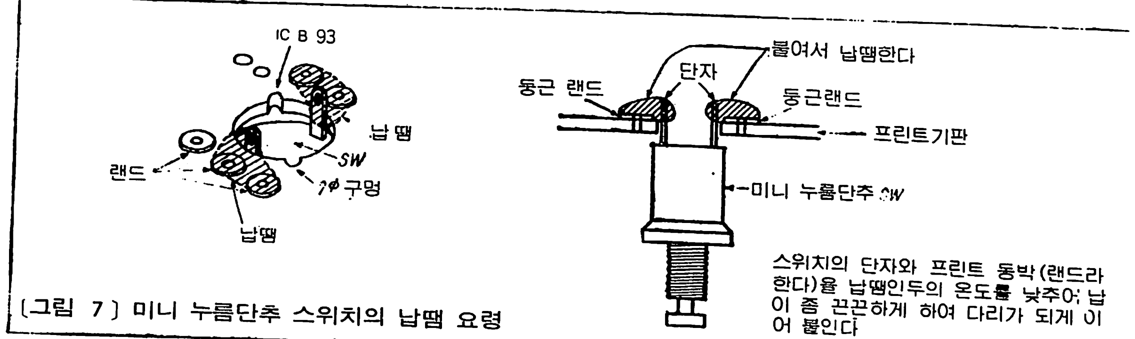
모든 부품이 다 고정되었으면 끝으로 〔그림 9〕와 같은 버저음 반사판을 헌 엽서나 명함 등을 사용하여 만들고, 버저의 옆면에 순간 세메다인으로 고정한다. 이상으로 완성되었는데, 시험하기 전에 납 부스러기에 의한 단락이 없는지, 잘못된 배선이 없는지 꼼꼼히 점검하기 바란다.

모두 잘 되어 있으면 전지 스냅 호울더에 FC-1 9V를 접속한다. 그대로는 LED는 켜지지 않을 것이다. 켜지거나 하면 한번 더 점검해 볼 필요가 있다. 볼륨을 반시계 방향으로 최대한으로 돌려 스타아트 단추 스위치(미니 누름단추 스위치)를 살며시 누른다.

LED가 켜질 것이다. 회로에 전원이 들어온다. 시계를 보면서 버저가 울기를 기다린다. 약 7분쯤 있으면 버저가 울고, 그대로 있으면 10초쯤 후에 버저와 LED가 끊어진다. 만일 버저가 조금 밖에 울지 않고 LED가 꺼지거나 하면 제너 다이오우드를 022, 6.2A로 바꾸어 본다. 그러면



〔그림 6〕도금선의 납땜 요령

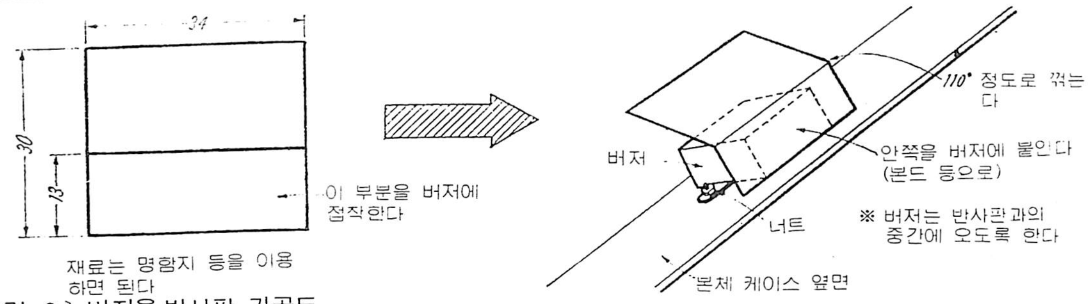


〔그림 7〕미니 누름단추 스위치의 납땜 요령

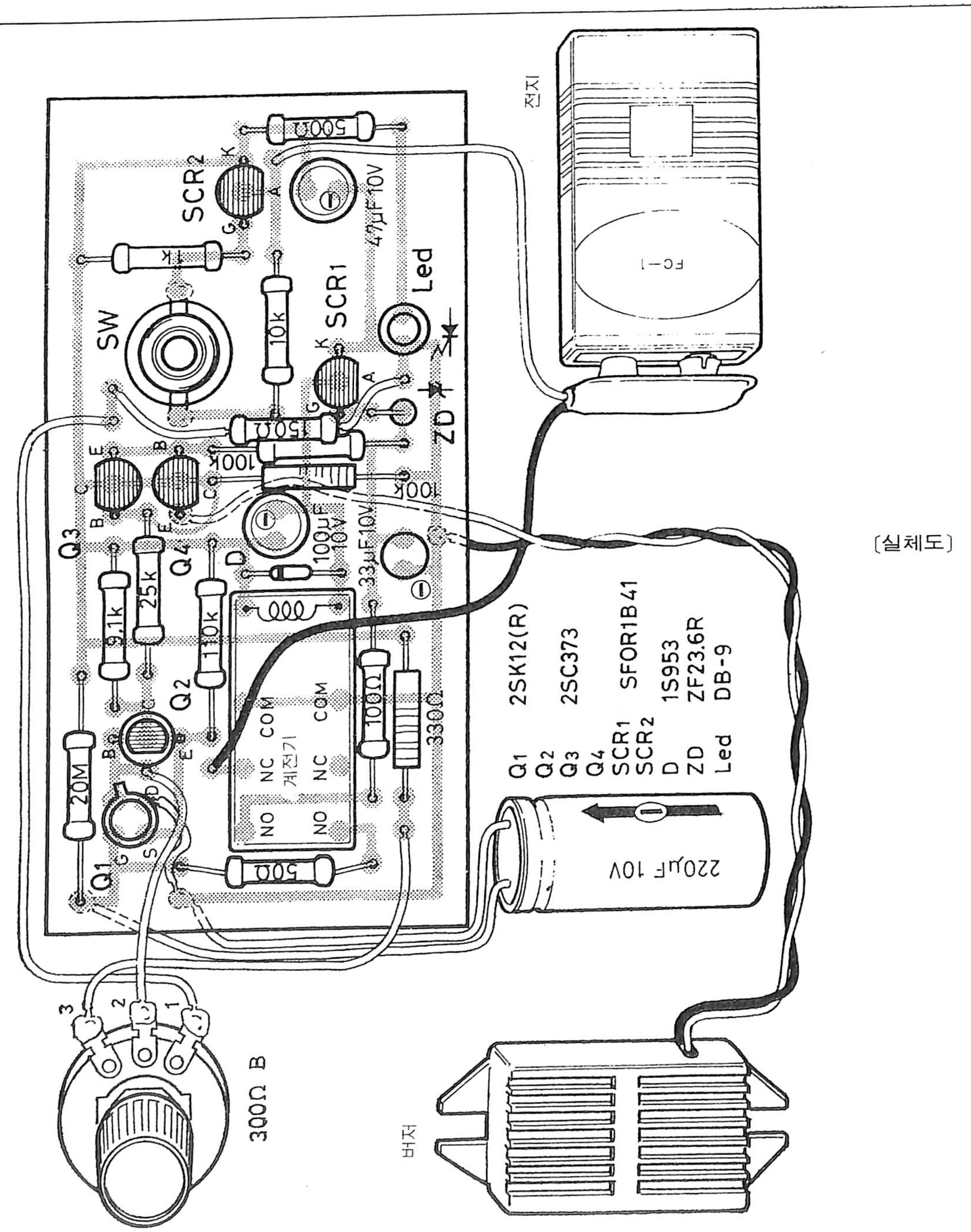
회로에 잘못 된 것이 없는 한 동작할 것이다.

● 부 품 표 ●

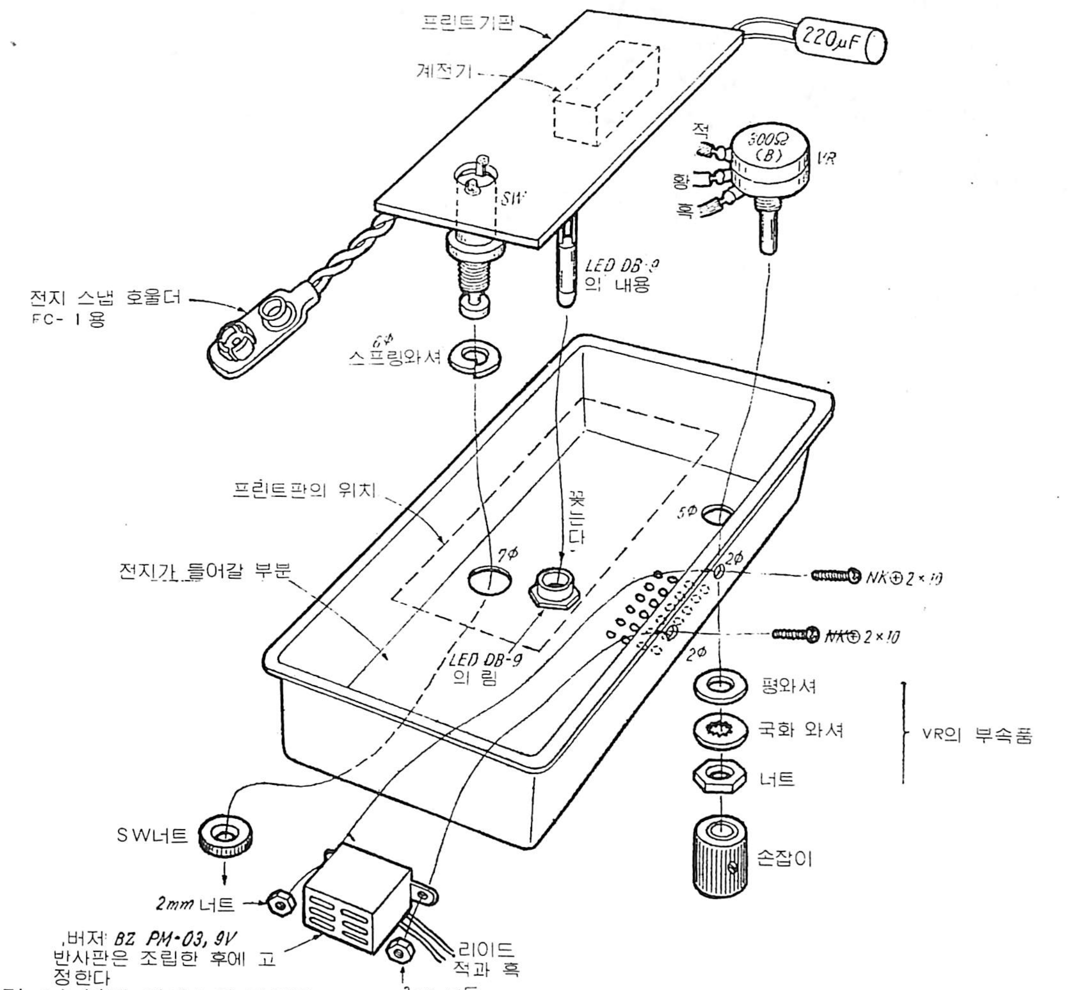
반도체 Q_1 전계효과 TR(FET) 2SK12(R) ··· 1
Q_2 트랜지스터 2SC373 ··· 1
Q_3 〃 2SC373 ··· 1
Q_4 〃 2SC373 ··· 1
SCR_1 SFOR 1B41 ··· 1
SCR_2 SFOR1B41 ··· 1
제너 다이오우드 ZF23 · 6R(± 5 %) ··· 1
LED 발광 다이오우드 DB-9 ··· 1
D 스위칭 다이오우드 1S953 ··· 1
저항기 R_1 : 20MΩ 1/2 W ··· 1
R_2 : 50Ω, R_3 : 110KΩ, R_4 : 330Ω, R_5 : 150Ω, R_6 : 9.1KΩ, R_7 : 25KΩ, R_8, R_9 : 100KΩ, R_{10} : 100Ω, R_{11} : 1KΩ, R_{12} : 10KΩ, R_{13} : 500Ω (이상 모두 1/4 W) ··· 각 1
가변저항기 VR 볼륨 ··· 1
축전기 C_1 탄탈룸 콘덴서(무극성이 좋다) 220μF 10V ··· 1
C_2(무극성이 좋다) 33μF 10V ··· 1
C_3(무극성이 좋다) 100μF 10V ··· 1
C_4 전해 콘덴서 47μF 10V ··· 1
Bz 전자 버저 9 V ··· 1
R_L 소형 패키지 계전기 ··· 1
SW 미니 누름스위치(누르면 ON) ··· 1
프린트기판 ··· 1
전지 스냅 호울더 FC-1 용 ··· 1
건전지 FC-1 9 V ··· 1
본체 케이스 ··· 1
비스 2ϕ × 10mm, 너트 2ϕ,
도금선 0.3ϕ,
모울드 플레인 3.0 × 50 × 90mm
엠파이어 튜우브 1ϕ 적과 흑,
선재 흑 적 황



〔그림 9〕 버저음 반사판 가공도



〔실체도〕



〔그림 8〕 본체 케이스의 장치도



레코오드를 연주하면서 마이크로 쓸 수 있는 3석 마이크 믹싱앰프

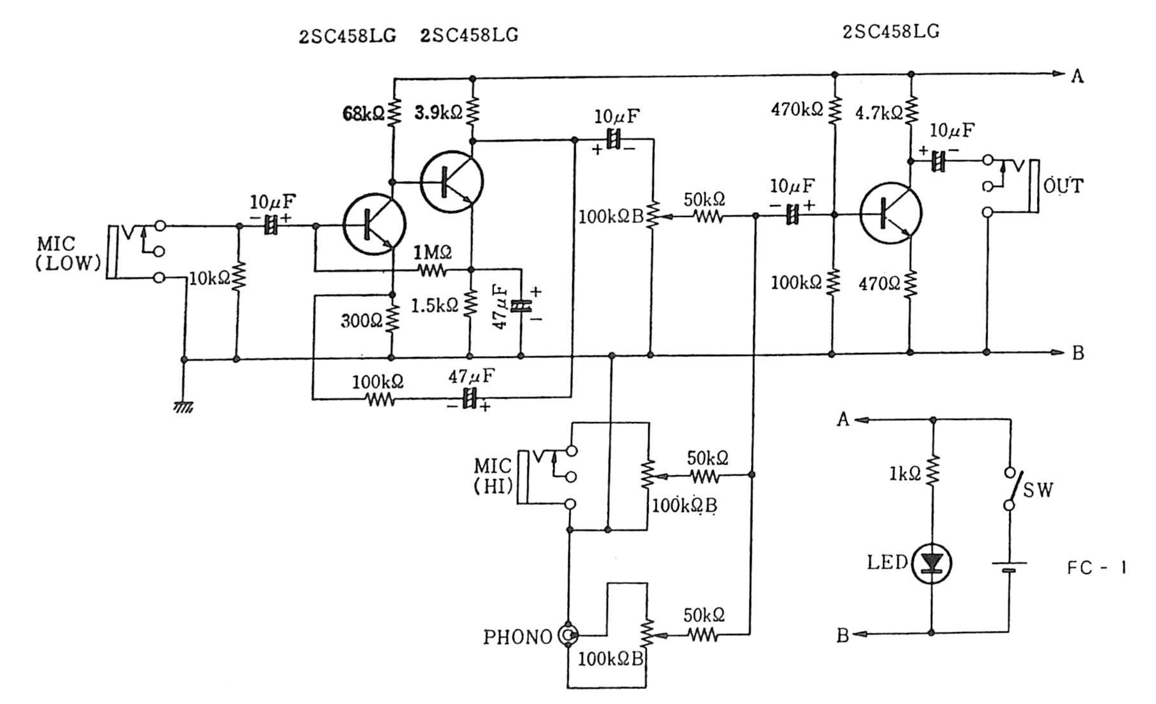


가수의 노래에 맞추어 노래부를 때나 파아티 등에서 레코오드를 연주하면서 마이크를 사용하여 목소리도 넣었으면 할 때가 있다.

최근에는 이 마이크 믹싱의 기능을 가진 라디오 카세트나 스테레오가 증가하고 있다. 사용해 보면 확실히 편리하다. 그래서 트랜지스터 3석의 간단한 마이크 믹싱 앰프를 사용해 보았다.

◈ 회　로 ◈

마이크 앰프는 충분한 증폭률과 안정성이 필요하다. 여기서는 직결 2단 앰프를 사용했다. 이 회로는 직류에 대해서도 교류에 대해서도 부귀환이 걸려 있기 때문에 V_{BE}의 변화나 h 파라미터의 제조오차에 대하여 매우 안정되어 있다. 특히 바이어스 거는 방



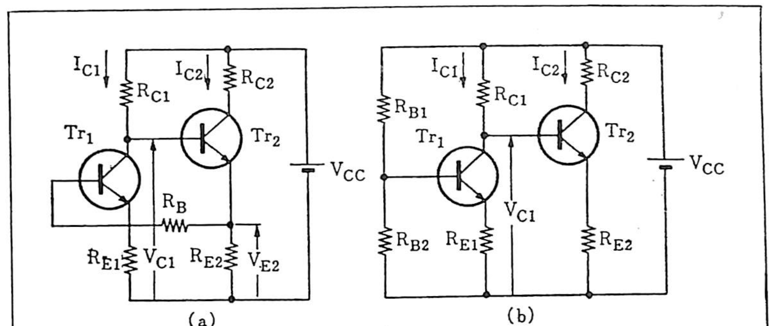
〔그림 1〕 3석 마이크 믹싱 앰프의 배선도

식이 달라져 있으므로 좀 설명해 두자.

〔그림 2〕(a)를 보자. 이것은 직결 2단 앰프의 직류에 관계되는 부분만을 그린 것이다. 여기서 Tr_1의 바이어스는 Tr_2의 이미터에서 R_B를 통하여, 또 Tr_2의 바이어스는 Tr_1의 컬렉터에서 직접 취하고 있다(그 때문에 직결 2단 앰프라 부른다).

이 R_B가 직류 귀환저항으로서, 직결 2단 앰프의 동작점을 결정한다. 그러면 〔그림 2〕(b)와 비교하면서 그 동작을 살펴 보자.

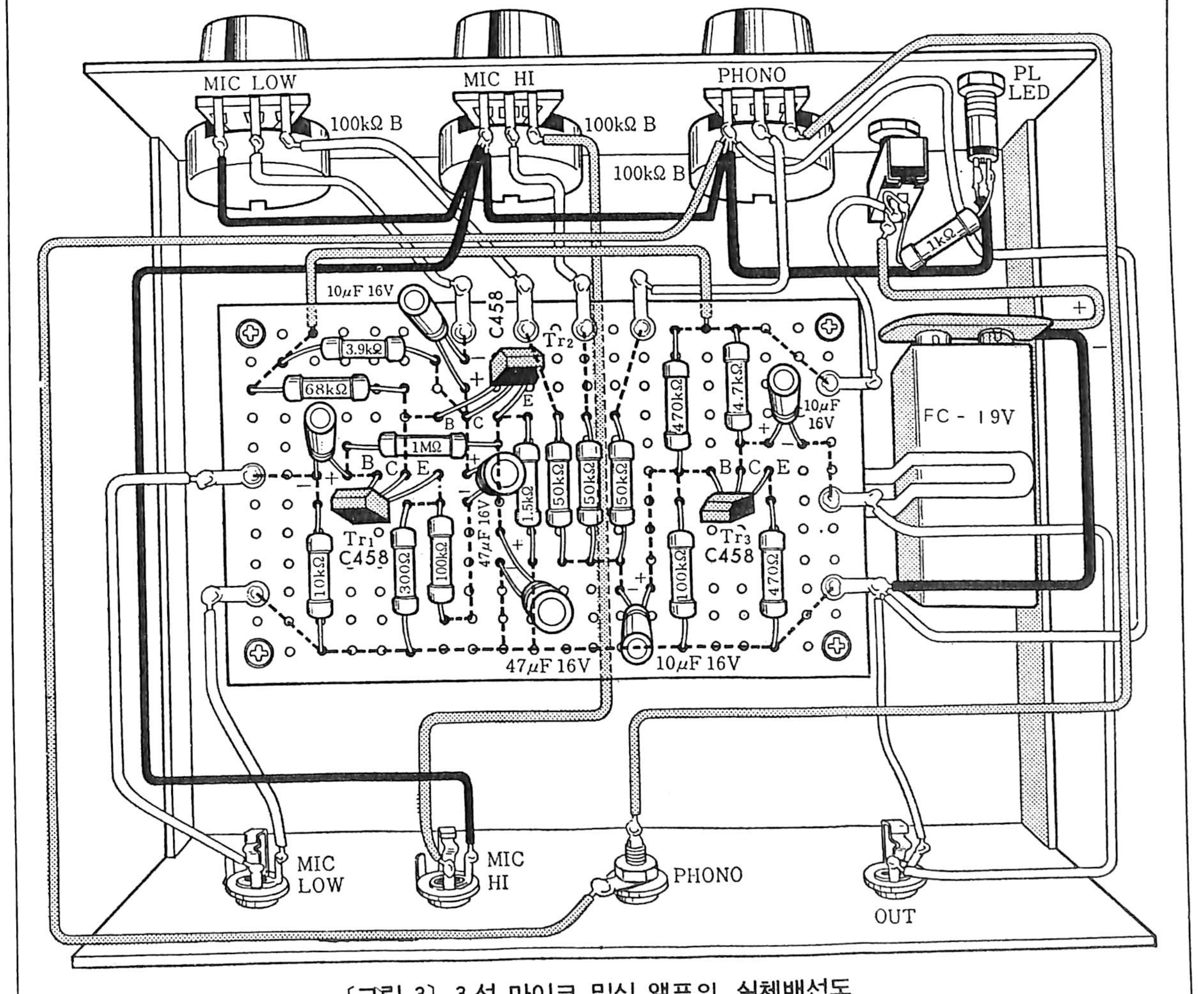
가령 어떤 원인으로 I_{C1}이 증가했다고 하면 〔그림 2〕(b)의 회로에서는 V_{C1}이 감소되고, 그것이 증폭되어 I_{C2}는 크게 감소된다. 그러나 직류 귀환을 건〔그림 2〕(a)의 경우, I_{C1}의 증가에 의하여 I_{C2}가 감소되면 V_{E2}가 감소되고, 그 결과 Tr_1의 베이스·바이어스가 감소되어 I_{C1}을 감소시키려 한다. 이것은 최초의 I_{C1}의 증가를 저지하게 된다.



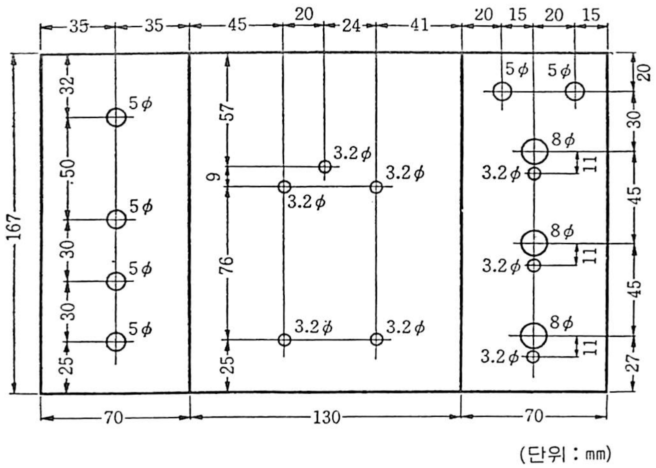
〔그림 2〕

이와 같이 하여 직류 귀환을 건 회로는 항상 일정한 바이어스 상태를 유지하려 한다는 것을 알 수 있다.

그런데 이 마이크 앰프의 입력 임피이던스는 마이크에 병렬로 들어 있는 저항과 거의 같게 된다. 여기서는 10KΩ으로 하고 있지만, 이대로 600Ω의 마이크도 50KΩ의 마이크도 사용할 수 있다. 만일 가지고 있는 마이크가 모두 600Ω 짜리라면 이 저항을 1KΩ으로 해도 될 것이다. 그러



〔그림 3〕 3석 마이크 믹싱 앰프의 실체배선도



〔그림 4〕 구멍 뚫기 치수

나 모두 50KΩ일 경우에는 10KΩ 그대로인 것이 좋다. 이보다 크게 하면 SN비가 나빠진다.

그리고 증폭률은 대개 50dB (300배 정도)로 된다.

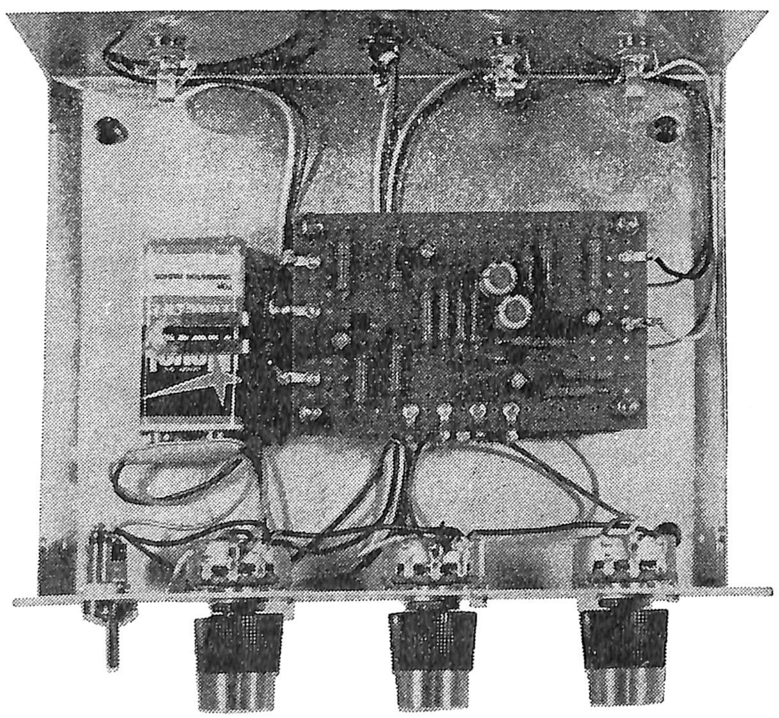
다음에는 믹서와 버퍼 앰프인데, 믹서는 가장 간단한 저항 믹서를 사용했다. 이 저항 믹서는 감쇠가 크고 입력이 3개일 때는 최악 상태에서 약 12dB 감쇠(1/4배 이하)가 되고, 믹서를 통한 후에 증폭할 필요가 있다. 여기서는 버퍼 앰프를 사용하여 20dB (10배)정도의 증폭을 하여 감쇠를 돕고 있다.

MIC(HI)와 PHONO 입력은 크리스털형(혹은 세라믹형)의 마이크와 픽업을 대상으로 한 것인데, 입력 임피이던스는 30KΩ 이상으로서, 입력 전압은 라인 레벨(0.1～1V)을 상정하고 있다.

따라서 마이크나 픽업뿐만 아니라 출력 임피이던스가 30KΩ 이하로서, 출력 전압이 이 규격을 충족시키고 있으면 튜우너나 테이프데크 등도 접속할 수 있다.

그리고 버퍼 앰프의 출력 임피이던스는 약 5KΩ이므로 입력 임피이던스 5KΩ 이상으로서, 라인 레벨을 대상으로 한 장치에 접속할 수가 있다(믹서를 포함하면 버퍼 앰프에서의 증폭은 거의 없다).

프리메인 앰프나 라디오 카세트의 AUX IN, LINE IN과 같이 나타낸 것은 거기에 해당한다.



〔3석 마이크 믹싱앰프의 내부〕

◈ 부　품 ◈

부품표에 적혀 있으나 조금만 설명을 덧붙여 보자.

트랜지스터는 **2SC458 LG**를 입수할 수 없을 때는 대치할 수 있는 것으로서 **2SC644**나 **2SC828, 2SC458, 2SC372** 등의 h_{FE}가 150 정도인 트랜지스터를 사용하기 바란다.

특히 마이크 앰프의 첫단에는 로우 노으즈형을 사용하도록 한다.

케이스는 중간형을 사용했다. 기판 자체는 매우 작으므로 시판 케이스면 대개 쓸 수 있지만 VR를 3개 붙였을 때 너무 작아서는 곤란하다. 적당한 것을 택하기 바란다.

그리고 입출력 단자의 형상은 미니잭과 핀플러그로 되어 있는데, 이 이외의 것이라도 상관 없다. 자기의 장치에 맞추어 연구하기 바란다.

저항은 1/4W의 P형을 사용한다. 콘덴서는 10V 이상의 내압이면 문제 없이 사용할 수 있다. VR는 A형으로 한다.

◈ 조　립 ◈

회로의 대부분은 프린트기판에 넣는다. 기판의 조립은 실체배선도를 참고하여 틀림 없이 만들기 바란다. 리이드선을 빼내는 데는 반드시 붙박이 러그를, 그리고 **2SC458 LG** 이외의 트랜지스터를 사용할 경우에는 다리의 순번

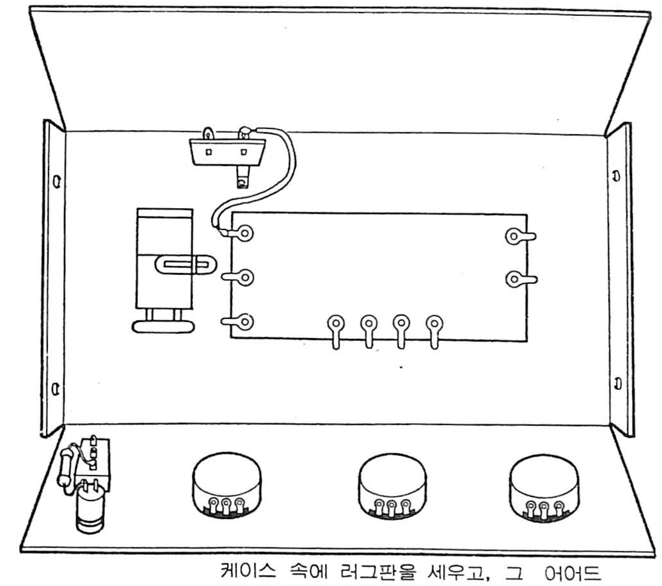
● 부 품 표 ●

트랜지스터 **2SC458 LG**	3
저항(1/2W) 300Ω, 470Ω, 1KΩ, 1.5KΩ, 3.9KΩ, 4,7KΩ, 10KΩ, 68KΩ, 470KΩ, 1MΩ	각 1
50KΩ	3
100KΩ	2
100KΩ B VR	3
콘덴서(16V 전해) 10μF	4
47μF	2
케이스	1
미니잭	3
스위치 스냅형	1
플러그	1
기판	1
브래킷형 LED	1
손잡이	3
비스 · 너트	1조
붙박이 러그	9
스페이서	4
전지 FC-1	1
전지 스냅	1
L형쇠	1
배선용 비닐선	약간

에 주의하기 바란다.

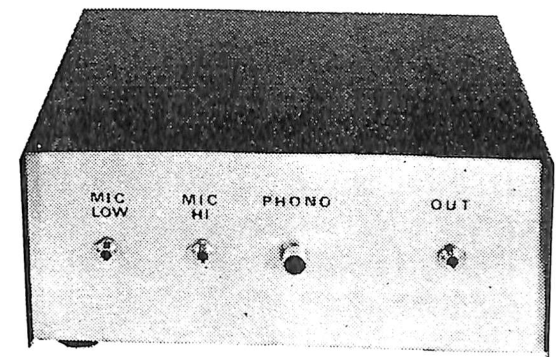
프린트기판이 만들어졌으면 케이스의 가공을 한다. 케이스의 가공 치수는 **〔그림 4〕**와 같다. 드릴로 구멍을 뚫고, 큰 구멍은 리이머를 사용하여 뚫는다. 가공이 끝났으면 VR, 스위치, 브래킷 LED, 입출력 단자와 함께 프린트기판을 케이스에 고정하여 배선을 한다.

섀시와 절연된 입출력 단자를 사용할 때는 **〔그림 5〕**와 같이 어어드를 취하도록 한다.



케이스 속에 러그판을 세우고, 그 어어드 단자와 출력 쪽의 어어드를 배선한다

〔그림 5〕



〔3석 마이크 믹싱 앰프의 뒷면〕

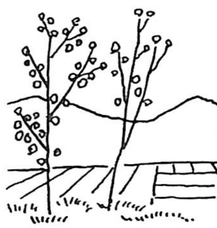
◈ 사용법 ◈

완성된 세트에 오배선이 없는지 잘 확인하여 스위치를 넣는다.

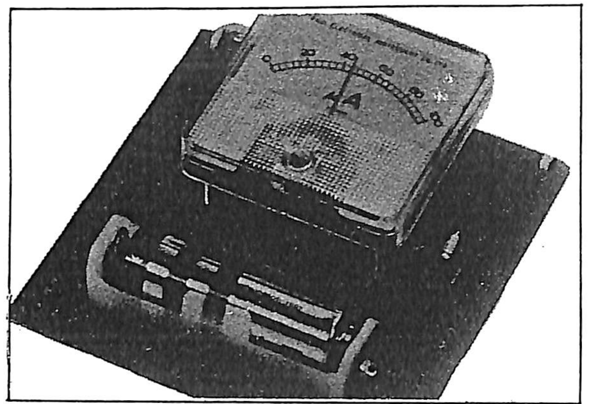
입력에 마이크, 튜우너를 접속하고, 출력을 라디오 카세트나 프리메인 앰프에 접속한다. 이것으로 각 VR에 따라 믹싱된 소리가 스피이커에서 나오게 된다.



봄의 기운을 눈으로 보자!



게르마늄 온도계



겨울의 잔영은 사라지고 완전히 봄이 되었다. 우리 나라는 4계절의 변화가 분명하여 눈으로 보는 자연의 변화뿐만 아니라 피부로 느끼는 기온의 변화도 뚜렷하다. 인간은 대개 18℃ 내지 22℃정도의 온도에서 가장 쾌적한 기분이 된다. 그 이상이면 약간 덥게 느껴지고, 그 이하면 좀 서늘하게 느낀다(물론 상하의 나라나 한랭 지방에 사는 사람은 다소 다르겠지만).

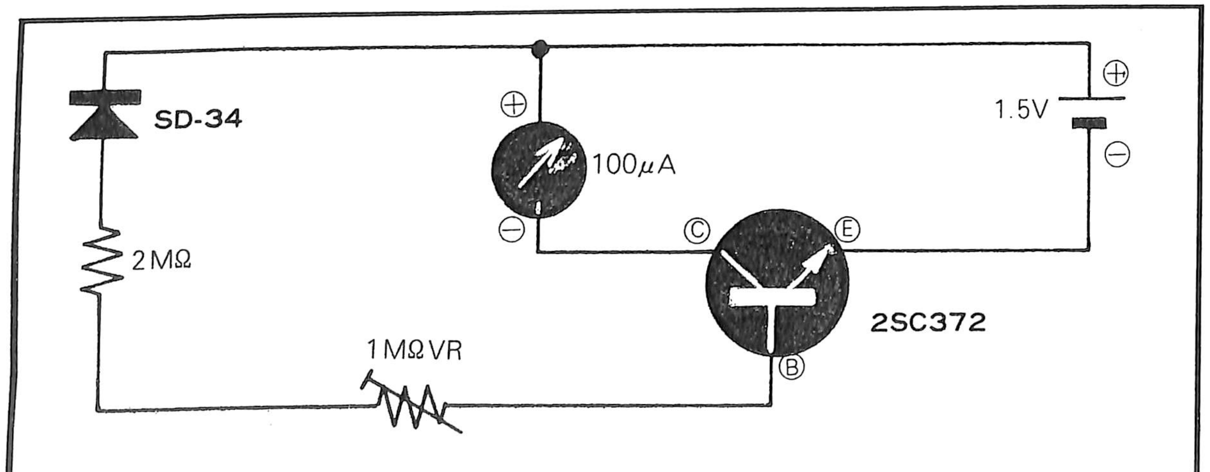
그래서 여기서는 그 기온을 재는 온도계를 만들어 보기로 한다.

온도를 재는 데도 여러 가지가 있다. 수은 온도계, 알코올 온도계, 열전대 온도계, 더어미스터 등, 각각 사용 목적에 따라 알맞는 것을 사용하는 것이다.

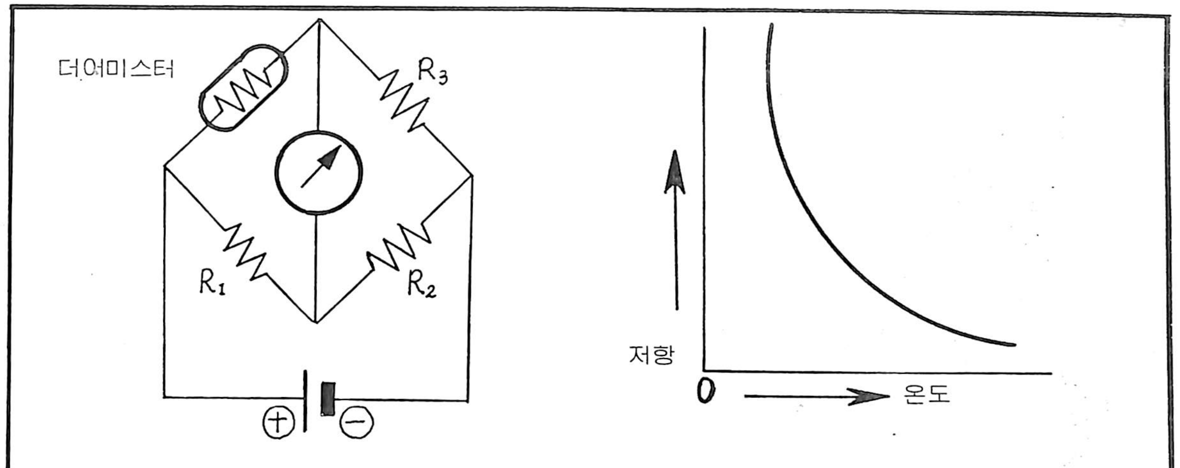
보통, 우리가 만드는 온도계라 하면 더어미스터를 사용하는 것이 많지만, 여기서는 더어미스터 대신 다이오우드를 사용했다.

더어미스터를 사용한 온도계의 회로도를 〔그림 2〕에 그려 놓았으므로 여유가 있는 사람은 그것도 만들어 보기 바란다. 더어미스터를 사용한 온도계의 원리는 회로도를 보면 곧 알 수 있다. 더어미스터는 온도에 따라 저항이 변화하기 때문에(특성도 참조) 휘이트스토운 브리지에 의한 그 변화분만큼 밸런스가 깨뜨러져 미터에 전류가 흐르는 것이다(일단 참고하기 바란다).

그런데, 다이오우드를 사용한 온도계는 〔그림 1〕이다. 다이오우드는 〔그림 3〕의 역방향 전류를 이용하여 저항값을 온도에 의하여 변화시키는 것이다. 이것으로 온도의 변화에 의하여 전류계에 흐르는 전류가 변화하는 이유를 알았을 줄 안다.



〔그림 1〕 본기의 회로도



〔그림 2〕 더어미스터의 온도 특성

■ 사용한 부품

트랜지스터는 2SC372를 사용했는데, 실리콘형의 것이라면 다른 것이라도 좋을 것이다. 교정할 때를 위해서도, 가지고 있던 것을 사용하면 좋으므로 몇 개 준비해 둘 필요가 있다.

다음에는 다이오우드인데, 여기서는 대개 감온 소자로서 사용하기 때문에, 온도의 변화를 받기 쉬운 게르마늄을 사용했다. SD34 게르마늄형을 가진 것이 있었기 때문에 그것을 사용하기로 했다. 실리콘 다이오우드를 사용하면 실내 온도 정도의 온도 변화로는 저항값이 별로 많이 달라지지 않으므로 미터에 나타나는 변화도 읽어낼 수 없을 정도이다.

그리고 다이오우드는 도장해 놓은 것을 사용하기 바란다. 그렇지 않으면 태양의 빛이라든가 실내등의 빛에 비춰졌을 경우, 역방향의 저항값도 변화하여 정확한 값은 아니게 된다.

최근에 나오고 있는 것은 유리 케이스에 들어 있어서 내부의 구조를 잘 알 수 있는 것이 있지만, 그것으로는 부족하다.

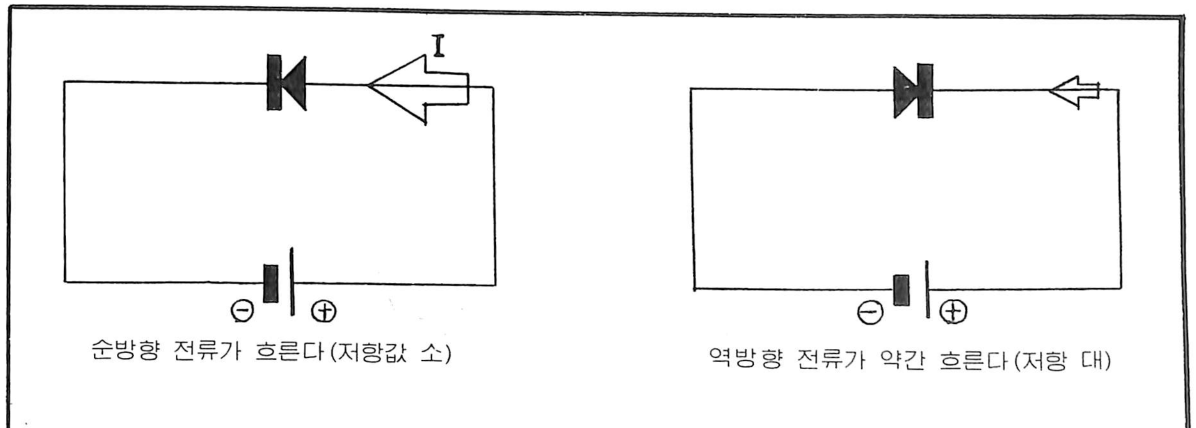
전류계는 100μA의 직류 전류계를 사용했다. 실제 문제로서 풀스케일 100까지의 값을 나타내는 것은 거의, 아니 절대로 없을 것이므로 50μA의 미터도 좋을 줄 안다.

주요한 부품은 이상과 같지만, 그 밖의 것은 부품표를 보기 바란다.

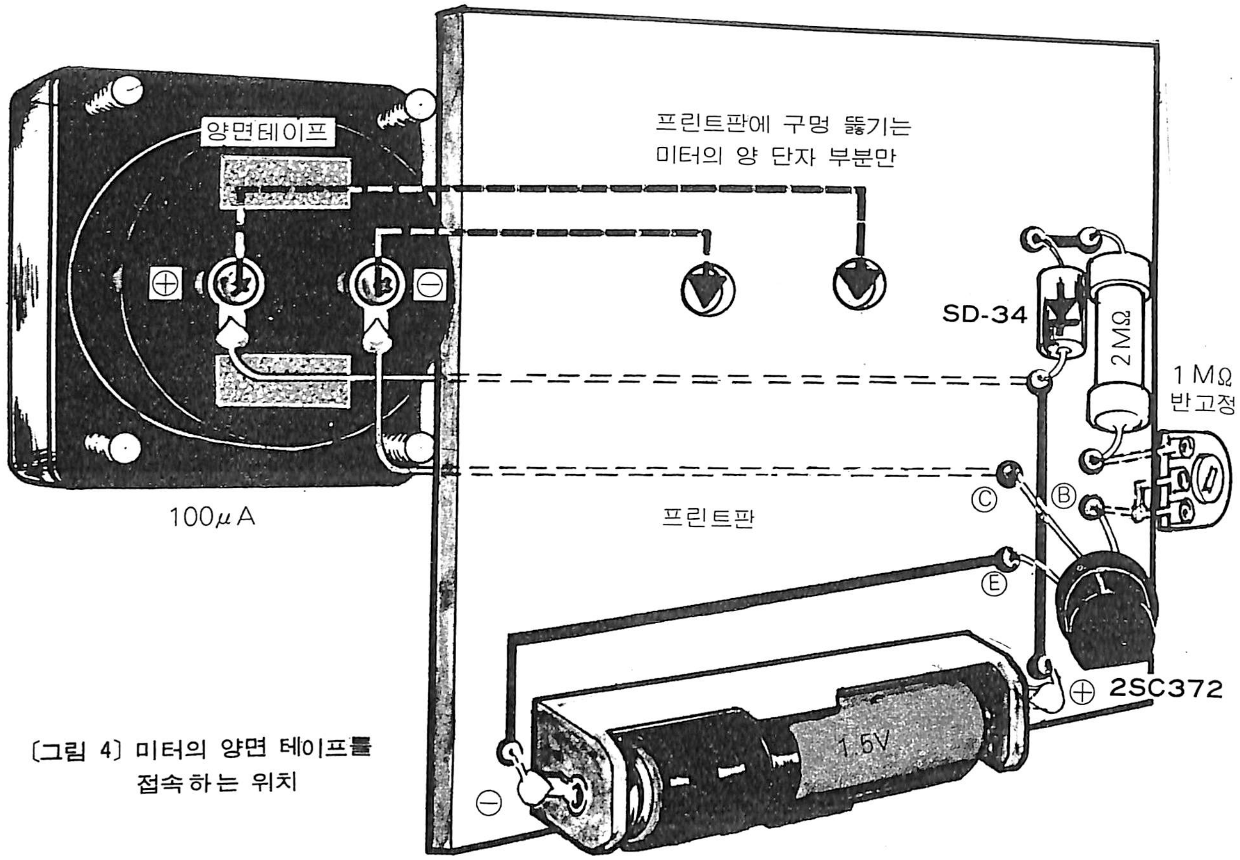
■ 제 작

회로는 부품수도 적고 간단히 만들 수 있을 줄 안다. 가장 어려운 것은 교정인데, 트랜지스터의 β의 제조 오차에 의해서도 미터의 움직임이 다르고, 트랜지스터에 따라서는 스케일 아웃하는 것도 있을지 모른다.

〔그림 1〕을 보면 이유는 알 수 있겠지만, 컬렉



〔그림 3〕



〔그림 4〕 미터의 양면 테이프를 접속하는 위치

터 전류는 β에 비례한 다이오우드 저항값에 반비례하기 때문이다. 되도록이면 미터를 직독할 수 있는 것이 좋을 것이므로 트랜지스터를 여러 방식으로 갈아 끼워 보고, 주위의 온도에 가까운 값을 지시하는 것으로 하자. 그리고 나머지는 미터에 붙어 있는 제로 어저스터로 조정하기 바란다.

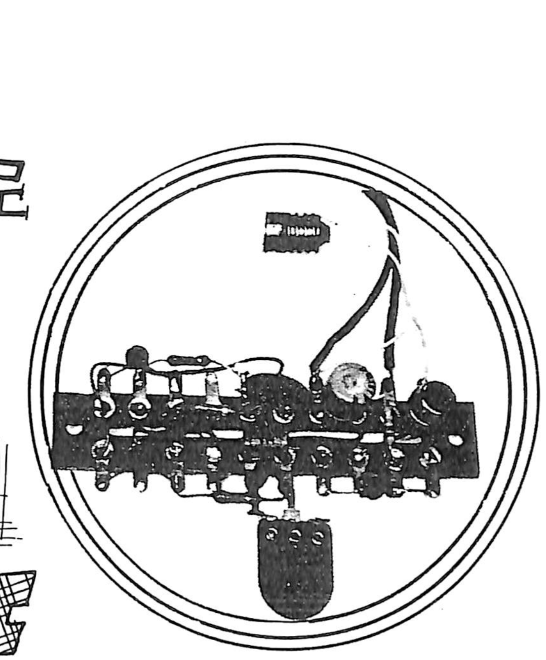
교정이라는 본래의 의미상으로 말하면 온도를 여러 가지로 변화시키고, 미터 위에 눈금을 붙인 것이 정식이지만, 실내의 온도를 잰다는 의미에서, 별로 온도차가 있는 것도 아니므로 그다지 엄밀하게 하지 않아도 지장이 없을 줄 안다. 시간과 연구심 있는 사람은 교정을 하여 정확한 온도계를 만들어 보기 바란다.

● 부 품 표 ●

트랜지스터 2SC372	1	프린트판 (85mm×85mm)	1
다이오우드 SD34	1	전지 호울더 (AAM)	1
직류전류계 (100μA)	1	전지 (AAM)	1
저항 2MΩ	1	양면 테이프	약간
반고정 저항 1MΩ	1	도금선	약간

★★

여러가지 표적으로 쓸 수 있는 밝은 깜박램프



단지 전구가 켜져 있기만 해서는 재미 없다. 그래서 켜졌다 꺼졌다 할 수 있게 속에 바이메탈 스위치를 넣은 전구가 있다. 그러나 이것은 점멸하는 시간이 전구를 만드는 사람에게 일임되어 있어서 좋지 않고, 기온의 차이가 영향을 미쳐 여름과 겨울에 따라 간격이 달라진다.

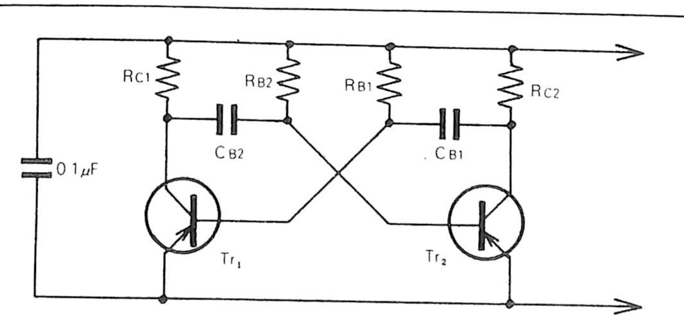
그래서 트랜지스터식 점멸기가 등장하게 된다. 그냥 점멸시켜도 재미 없으므로 꺼져 있는 시간을 변화할 수 있게 했다. 깜박깜박 점멸하기 때문에 표적으로 사용하기에 가장 알맞다.

원 리

〔그림 1〕은 멀티바이브레이터의 회로도이다. 이 회로는 Tr_1과 Tr_2가 서로 ON-OFF를 되풀이하는 발진기이다. Tr_1이 ON일 때는 Tr_2가 OFF이고, Tr_1이 OFF일 때는 Tr_2가 ON이 되어 있다. Tr_1이 ON(Tr_2가 OFF)이 되어 있는 시간은 R_{B2}와 C_{B2}로, Tr_2가 ON(Tr_1이 OFF)이 되어 있는 시간은 R_{B1}과 C_{B1}로 정해진다.

본기에서는 콘덴서의 용량을 바꾸기는 곤란하므로 바리오옴을 사용하여 저항값을 변화시켜 시간을 바꾸기로 한다. 본기는 Tr_2가 ON일 때 램프가 켜지므로 꺼져 있는 시간 즉 Tr_2가 OFF인 시간은 R_{B2}와 C_{B2}로 정해진다. 가변저항으로 R_{B2}를 바꾸면 될 것이다. 여러 가지로 실험해 보고 싶은 사람을 위해서 계산식을 나타냈다.

$$T \fallingdotseq 0.7\times(R_{B1}C_{B1}+R_{B2}C_{B2})$$



〔그림 1〕 멀티바이브레이터

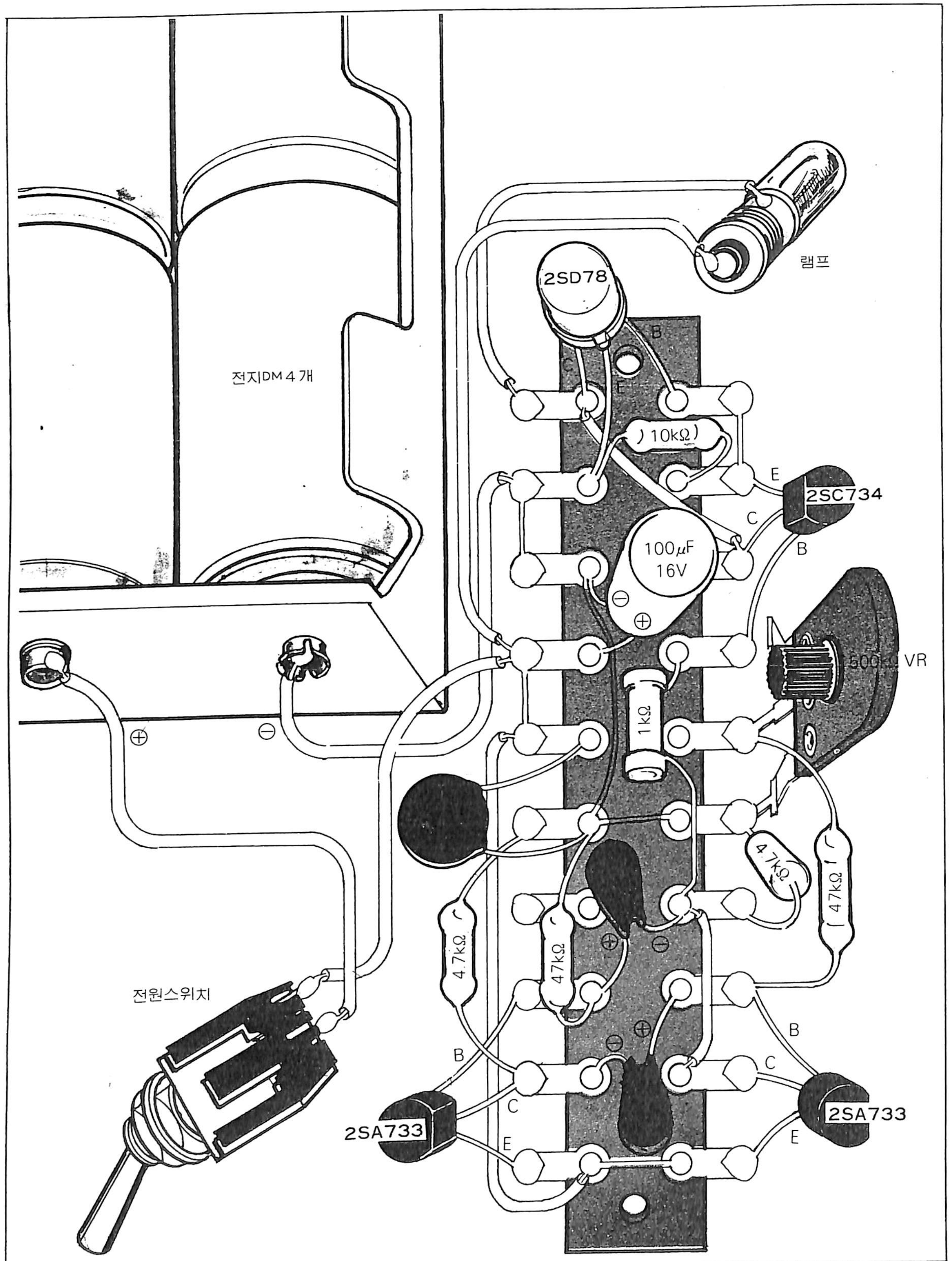
여기서는 전자계산기로 계산하여 램프가 켜져 있는 시간 약 1초, 꺼져 있는 시간이 1초내지 10초가 되게 했다. 〔그림 2〕에 전회로도를 보였다.

제 작 법

간단한 회로이므로 10p의 평러그판에 짰다. 특수한 부품은 없다. 램프을 동작시키는 트랜지스터 2SD78은 스위칭용이다. 입수하기 어려울 때는 약간 큰 2SC789, 2SD234, 2SD235 등이면 될 것이다.

이 중에서 가장 싼 것을 사 써도 관계 없다. 이 트랜지스터는 방열기가 필요없을 것이다. 만일 손을 댈 수 없을 정도로 뜨거워질 때는 배선 착오거나 다알링턴 접속되어 있는 트랜지스터 2SC734를 바꾸어 보기 바란다.

조립할 때는 트랜지스터의 다리, 콘덴서의 극성을 틀리지 않도록 주의하기 바란다. 본기에서는 PNP와 NPN의 트랜지스터를 사용했기 때문에 그것을 틀리지 않게 한다. 그리고 시정수용의 콘덴서는 누설전류가 적은 것을 사용하기 바란다.



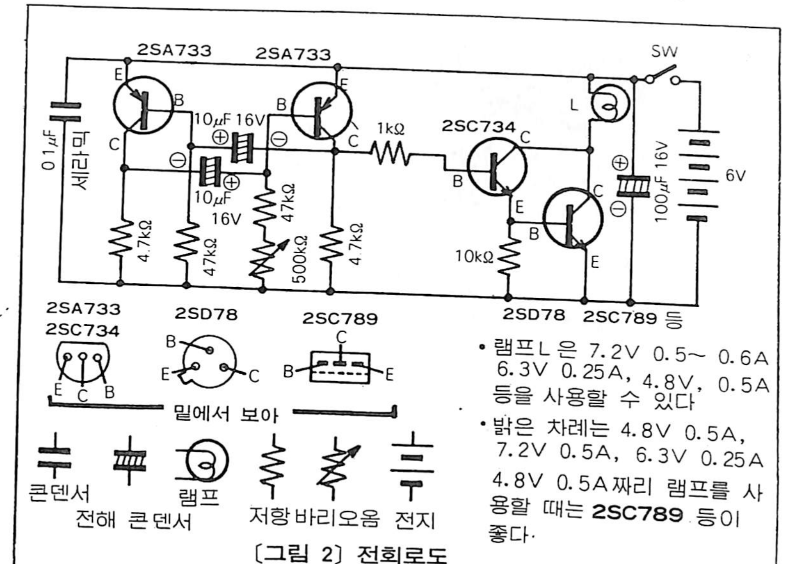
사 용 법

인간의 눈은 주위의 밝기의 급격한 변화에는 따를 수 없다. 어두운 데서 갑자기 밝은 데로 나가면 눈이 부시는 것은 그 때문이다.

본기는 램프가 점멸하는 것이지만, 위의 예와 같이 눈 앞에서 깜박깜박시키면 눈이 밝기의 변화에 따를 수 없으므로 피로해진다. 그러므로 어디까지나 표적으로 사용하는 것이 좋다. 램프가 가만히 켜져 있는 것보다는 전지도 현저히 오래 쓸 수 있다.

배선의 착오는 없는지? 없으면 스위치를 ON하고, 바리오옴을 돌려 꺼져 있는 시간이 변화하면 완성이다. 본기는 퓨우즈를 붙이지 않았지만 필요하면 0.5A~1A정도의 퓨우즈를 붙인다. 만일 다른 것을 ON-OFF시키고 싶을 때는 꼬마전등 대신 〔그림 3〕의 계전기(릴레이)를 접속하여 콘트롤하면 될 것이다.

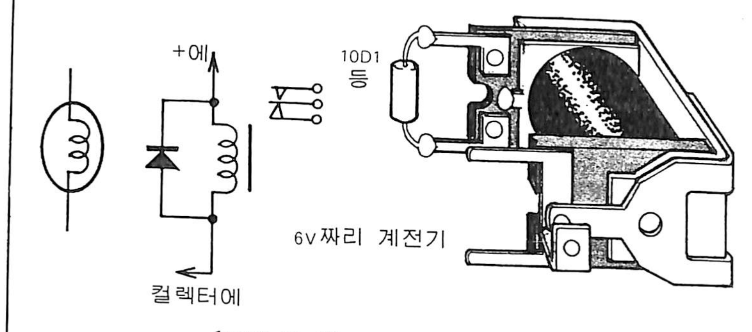
램프의 저항값은 식어 있을 때는 켜져 있을 때의 1/10 이하이다. 트랜지스터가 ON이 된 순간에 흐르는 전류는 정격의 10배 정도가 되므로 트랜지스터는 스위칭용으로서 성능에 여유가 있는 것을 택해 놓았다.



〔그림 2〕 전회로도

- 램프L은 7.2V 0.5~0.6A 6.3V 0.25A, 4.8V, 0.5A 등을 사용할 수 있다
- 밝은 차례는 4.8V 0.5A, 7.2V 0.5A, 6.3V 0.25A

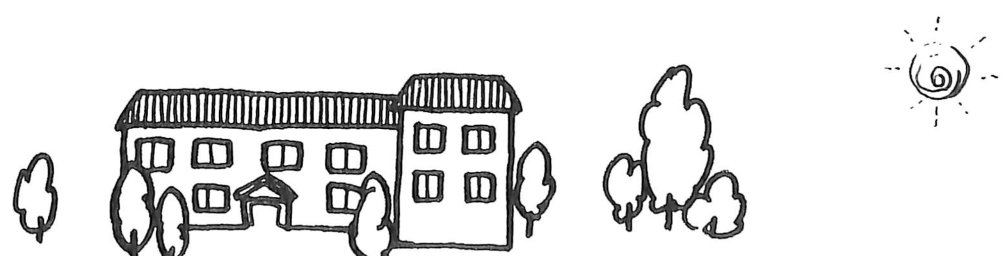
4.8V 0.5A짜리 램프를 사용할 때는 **2SC789** 등이 좋다.



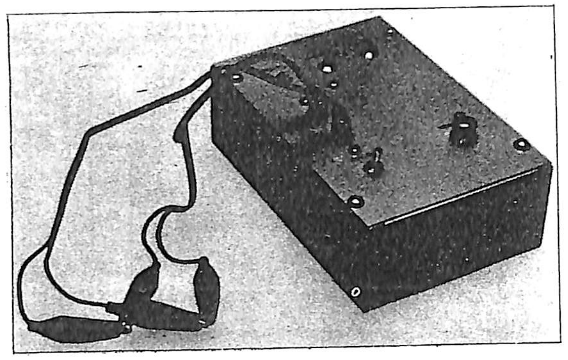
〔그림 3〕 램프 대신의 계전기

● 부 품 표 ●

트랜지스터 **2SA733**	2
2SC734 2SD78	각 1
저 항 1/4W P형 47KΩ, 4.7KΩ	각 2
10KΩ, 1KΩ	각 1
500KΩ 반고정 저항	1
콘덴서 세라믹 0.1μF 50V, 100μF 16V	각 1
10μF 16V	2
10P평 러그	1
2P 스위치	1
전지 호울더 DM 4개용	1
램프	1



디지틀 IC를 이용한 케이블 체커의 제작



세트 제작하기를 좋아하는 독자 여러분이 대개 다 가지고 있는 시험기(테스터)의 일부의 동작을 디지틀 표시하는 간단한 디지틀 세트를 만들어 보자.

시험기로는 직류전압 전류, 교류전압, 저항계의 동작을 애널로그 표시하는 것이 일반적이지만, 최근 디지틀 디스플레이로 된 것이 시판되고 있다. 그러나 아직은 값비싼 측정기에 속한다.

여기에 소개하는 것은 저항계 동작의 일부인 케이블 등의 도통 시험을 하는 체커이다.

특징으로서는 동축 케이블이나 시일드선 등의 2선식 또는 그 이상의 각 선이 어떤 도통 상태에 있는지 원터치 조작만으로 정상(Normal), 단선(Disconnection) 혹은 단락(Short)의 상태를 곧 확인할 수 있는 것이다.

■ 회　　로

〔그림 1〕에 본기의 회로를 보였다. 디지틀 IC SN7474N을 사용한 것으로서, 이 IC는 포지티브 에지 트리거 방식을 채용한 듀얼D형 플립플롭을 짜 넣었는데, 직접 세트(P), 리세트(C) 단자를 가진 것이다.

회로 동작은 시험 단자 J_1, J_2에 시험하는 케이블을 접속하고, 시험 스타아트 스위치를 「ON」으로 했다 놓으면 SN7474N의 플립플롭 회로가 리세트된다. 정상적인 케이블이 접속되었을 경우에는 TR_1이 정전류원이 되어 케이블에 전류가 흐른다. 플립플롭이 리세트 상태를 계속하고 있으면 발광 다이오우드 LED_3이 발광한다. 이것은 다이오우드 D_3, D_4와 트랜지스터 TR_3으로 구성하는 디지틀회로에서 말하는 AND회로에 의하여 정상 상태의 발광 다이오우드가 발광한다. AND회로는 2개 혹은 그 이상의 신호가 입력되었을 때 출력이 나오는 회로를 말한다.

단락 상태에 있는 케이블이 접속되었을 때는 플립플롭 중 IC_{-B} 쪽만 세트 상태로 되고, 단락의 발광 다이오우드 LED_2가 발광한다. 그리고 단선 상태일 경우에는 D_2로부터의 전류가 TR_2에 공급되기 때문에 플립플롭 중 IC_{-A} 쪽이 세트 상태로 되어 단선의 발광 다이오우드 LED_1이 발광한다.

■ 사용 부품

케이스…프린트판과 전지를 넣을 수 있는 것이면 어떤 것이나 상관 없다. 여기에 사용한 것은 150×100×50㎜의 미니 박스이다.

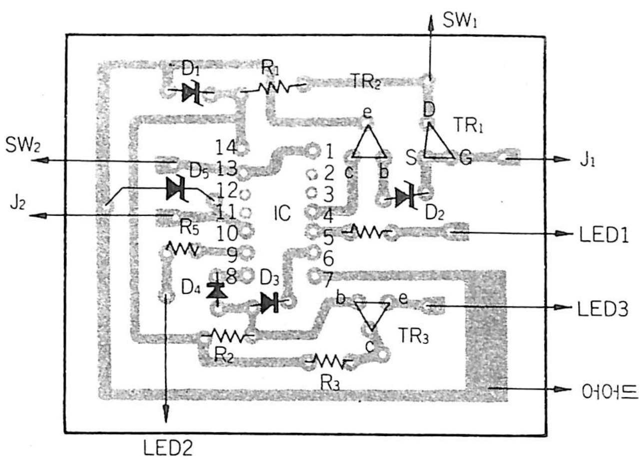
트랜지스터…일반적이고 비교적 값싸게 입수할 수 있기 때문에 TR_2, TR_3은 **2SC945**, TR_1은 **2SK30A(Y)**의 FET를 사용했다.

TR_2, TR_3에 대해서는 이와 동일 규격이면 다른 트랜지스터를 사용해도 상관 없다.

디지틀 IC…디지틀 회로의 제작에 많이 쓰이는 텍서스 인스트루먼트사의 SN7474N을 사용한다. 다른 메이커제로서 호환성 있는(대용할 수 있는) 것으로서 미쓰비시의 M53274, 히타치의 HD2510, 토오시바의 TD3474등이 있다.

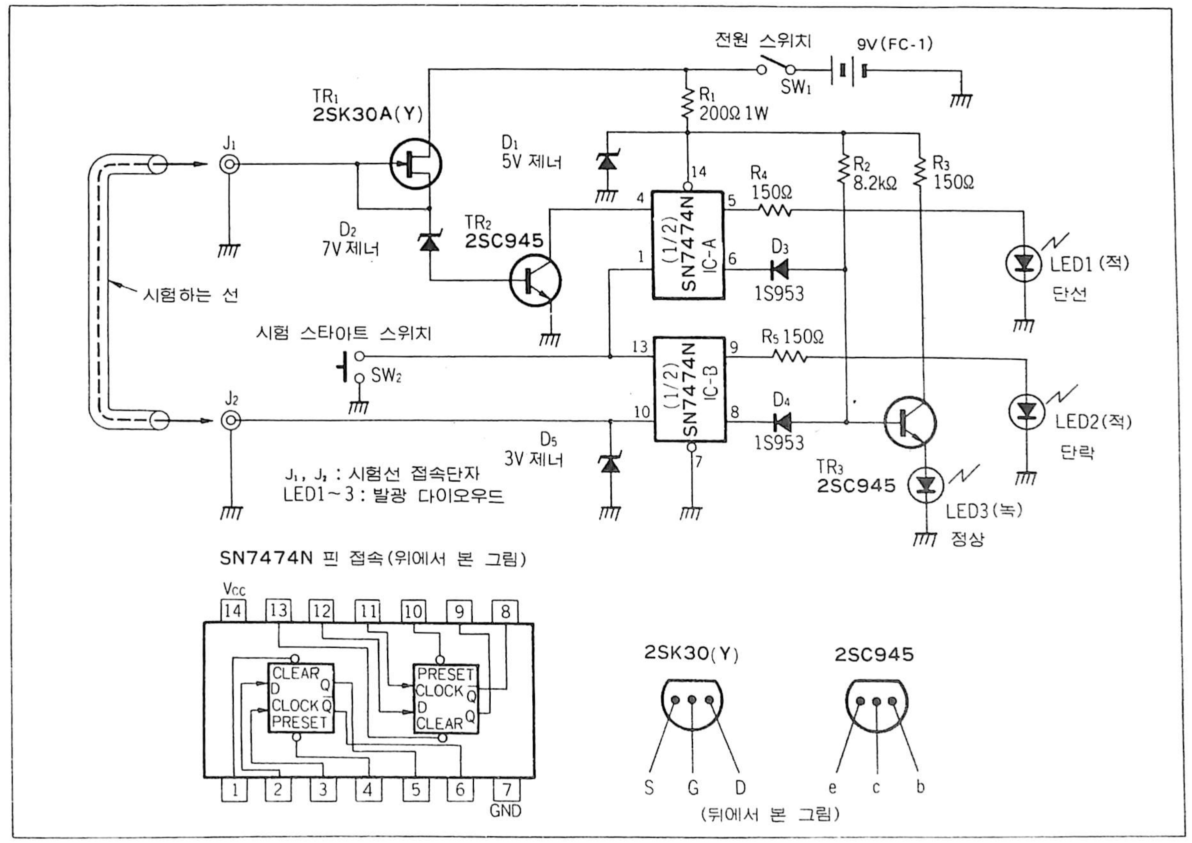
발광 다이오우드…많은 메이커에서 여러 종류가 생산되고 있는데, 어떤 것을 선택해야 할지 망설여질 정도이다. 각자의 취향에 따라 선정하기 바란다. 색은 정상 지시에 녹, 단선 단락에는 적색을 이용했다.

다이오우드…D_3, D_4에는 스위칭용의 1S953을 구하고, D_1, D_2, D_5는 회로도에 보인 전압에 가까운 제너 다이오우드를 준비한다. 즉, D_1은 RD-5A 1S330, 02Z5.6A, ZF25.1 등이고, D_2에는 RD-7A, 1S332, 02 Z6.8A, ZF 26.8등이며, D_5에서는 1S993, 02BZ3,3A ZF23.3R 등이다.



〔그림 2〕 본기의 프린트 패턴과 부품 고정도

D_5의 3V제너 다이오우드는 시판되는 것이 별로 없는 모양이므로, 입수되지 않을 때는 실리콘 다이오우드의 순방향 전압 강하가 약 0.7V 정도 있다. 이 전압을 이용하여 5개 직렬로 하여 사용하면 3.5V의 제너 전압을 얻을 수 있다. 이 다이오우드는 정류용이나 스위칭용으로 사용

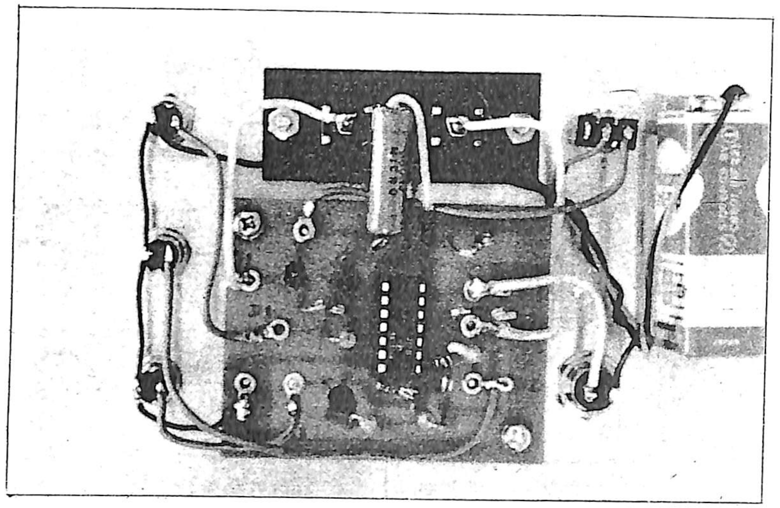


〔그림 1〕 본기의 전회로도

하는 것이면 아무거나 다 좋다.

프린트기판…제작에는 에칭에 필요한 보통의 기판을 사용했다. 재질은 아무거나 좋다. 이 밖에 DIP-14P IC가 들어가도록 구멍이 뚫린 만능기판을 사용해도 된다.

저항 및 다른 부품은 일반적인 것을 사용했다. 저항은 탄소피막 P형 1/4W를, 시험 스타아트 스위치에는 누름단추식을 사용하면 편리하게 다룰 수가 있다. 시험 단자의 J_1, J_2에는 핀잭, 군용단자 혹은나사로 고정하는 단자를 사용하여 각각의 단자로부터 리이드선에 절연 클립을 접속한 것을 이용하면 사용할 때 편리하다.

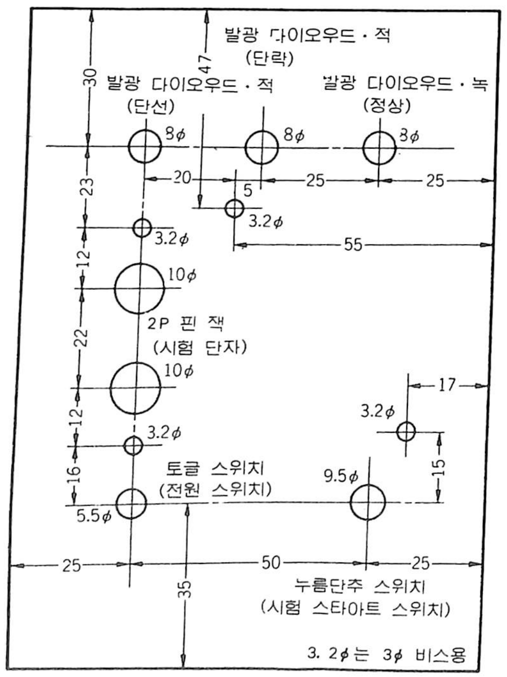


〔내부의 배선 상태〕

■ 제 작

〔**그림 2**〕에 보인 프린트 패턴(원치수)에 따라 프린트기판을 가공한다. 먼저 패턴을 기판에 베끼고, 기판을 에칭하기 바란다. 에칭이 끝났으면 부품 고정도 (〔**그림 23**〕)를 참고하면서 구멍 뚫기 작업을 한다. 기판 밖에 접속되는 부품의 리이드선을 납땜하는 데는 입수한 붙박이 러그의 지름에 맞추어 뚫는다. 1～2㎜ϕ 정도의 것을 이용한다. 다른 구멍의 크기는 0.8～1㎜ϕ이다.

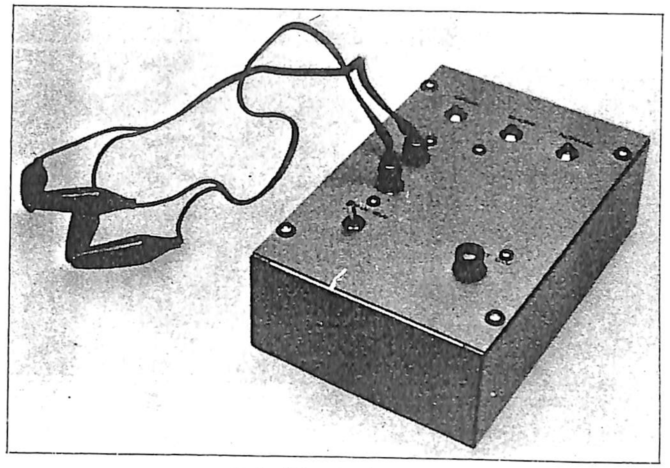
부품을 기판에 납땜할 때의 주의로서는 IC의 핀 접속, 다이오우드류의 극성, 트랜지스터의 전극을 틀리지 않도록 주의하고, 점검하면서 작업하기 바란다.



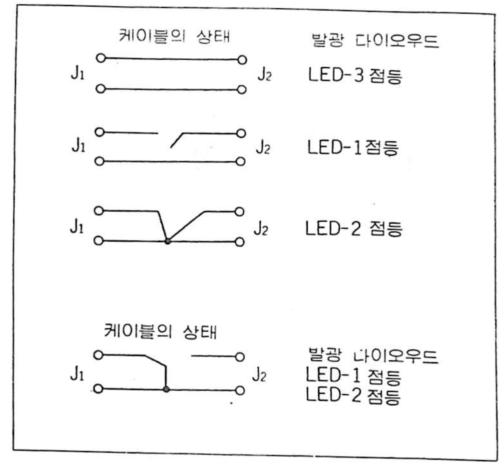
〔그림 3〕 본기의 케이스(섀시) 가공도(단위 ㎜)

● 부 품 표 ●

케이스	1
전원용 토글스위치 단극 단투	1
시험 스타아트용 누름단추 스위치 (로크하지 않는 것)	1
핀 잭 2P	1
전지 스냅	1
절연 클립 적·흑	2조
스페이서 10㎜～15㎜	2
비스 너트 3×10㎜	2
IC 소켓 DIP 149	1
IC SN7474N	1
FET 2SK30A(Y)	1
트랜지스터 **2SC945**	2
다이오우드 1S953	2
3V 제너	본문 참조
5V 제너	본문 참조
7V 제너	본문 참조
저항 1/4W 150Ω	3
8.2KΩ	1
1W 200Ω	1
배선용 리이드선 시험 리이드선	약간



〔디지틀 케이블체커〕



〔그림 4〕 본기의 동작

기판의 가공이 끝났으면 기판과 전지, 스위치와 각 단자를 붙일 케이스를 가공한다. 〔**그림 3**〕에 보인 치수도를 참고하면서 구멍 뚫기를 한다.

케이스의 밖에 나와 있는 스위치나 발광 다이오우드의 표시에 인스턴트 레터링을 이용하여 하면 매우 쓰기 좋게 된다.

■ 조정과 사용법

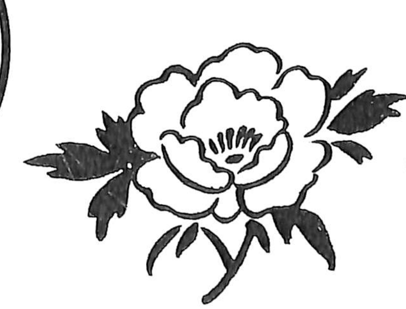
조정다운 조정을 할 곳은 없으므로 배선의 점검을 충분히 하기 바란다. 이 작업이 본기의 조정 대신이 되는 것이다. 배선만 틀림 없으면 완전히 동작한다. 소비전류는 25mA 전후이다.

사용법은 앞서도 말한 바와 같이 시험 단자에 시험할 케이블을 접속하고, 스타아트 스위치를 눌렀다 놓으면 그 케이블의 상태에 의해서 발광 다이오우드의 LED 1～3의 어느 것이 발광하여 시험 케이블의 상태를 표시해 준다.

오오디오 프리앰프 등의 리이드선을 많이 사용하지 않으면 안 되는 전자 기기의 배선 점검을 할 때, 오배선 등을 찾아 내는 데도 편리하게 사용할 수 있다.

본기의 성능을 약간 향상시켜 표시에 다른 장치(저주파 발진기 등)를 접속하여 각 상태 표시를 소리의 변화(발진 주파수가 다른 것)를 부가하면 일일이 눈으로 보지 않아도 귀로 소리를 들음으로써 눈은 리이드선의 납땜할 곳이나 핀 혹은 단자 등을 보면서 작업을 진행시킬 수가 있게 된다. 단지 케이블을 점검하는 것 만이면 장님이라도 사용할 수 있는 좋은 점도 나온다.







소리만 나면 동작하는



보이스 릴레이

보통 스위치라는 것은 손으로 ON-OFF 하는 것이지만, 그 번잡함을 피하기 위해서 소리로 ON-OFF시키는 예는 많다. 이를테면 무선기의 경우, 말을 하고 있을 때는 송신, 말을 그치면 수신이 되게 되어 있는 것은 그 좋은 예이다.

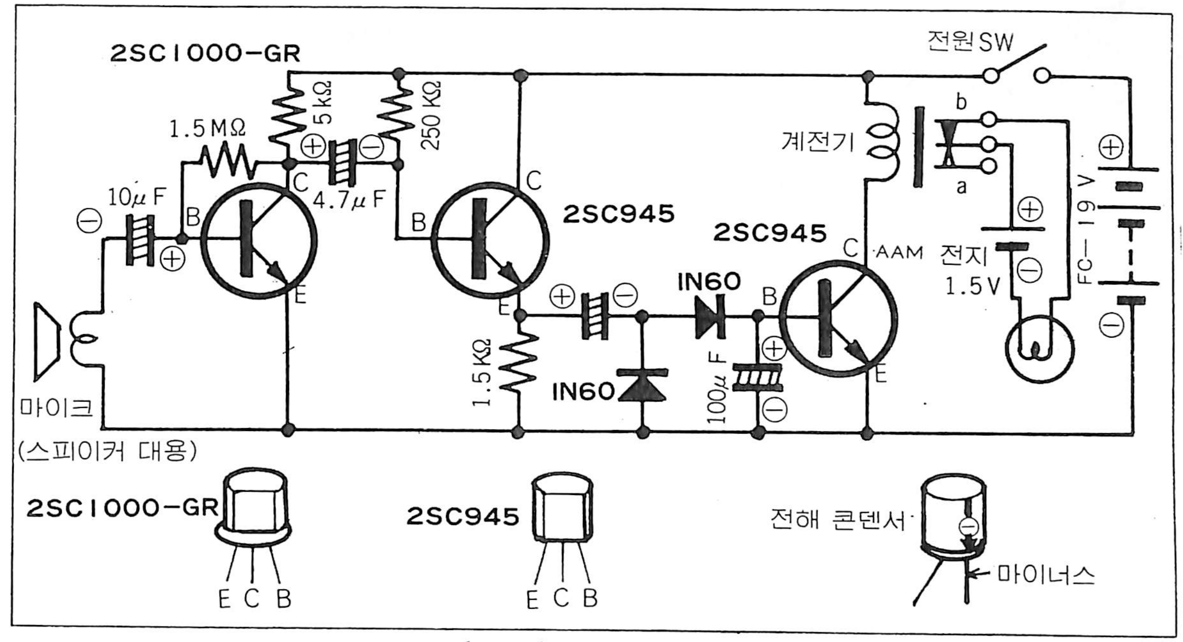
그러면 여기서는 간단한 3석의 음성 스위치를 만들어 보자.

구조는 마이크 대용의 스피이커에서 음성을 넣고, 그것을 2개의 트랜지스터로 크게 한다. 이 음성신호는 교류이기 때문에 스위치의 작용을 하는 계전기(릴레이)에 동일 방향의 전류, 즉 직류를 흘리기 위해서 정류한다. 다시 직류를 증폭하여 계전기를 동작시키도록 되어 있다.

▶ 부　　품 ◀

이 세트 중에서 가장 값비싼 부품은 계전기이다. 트랜지스터는 2SC1000의 GR 또는 Ⓨ마아크와 2SC945를 사용한다. h_{FE}가 높은 것이면 NPN형 실리콘 트랜지스터의 대부분을 다 이용할 수 있다.

전해 콘덴서는 내압 10V 정도로서 부품표의 값과 대개 비슷한 것을 택하기 바란다. 조금쯤 값이 달라도 본기의 경우는 거의 영향이 없다. 다이오우드는 게르마늄의 다이오우드로 하기 바란다. 저항값도 대개 표준으로 하여 구하면 될 것이다.

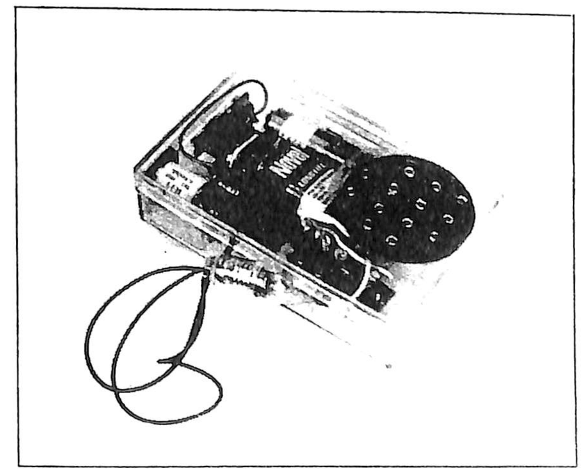


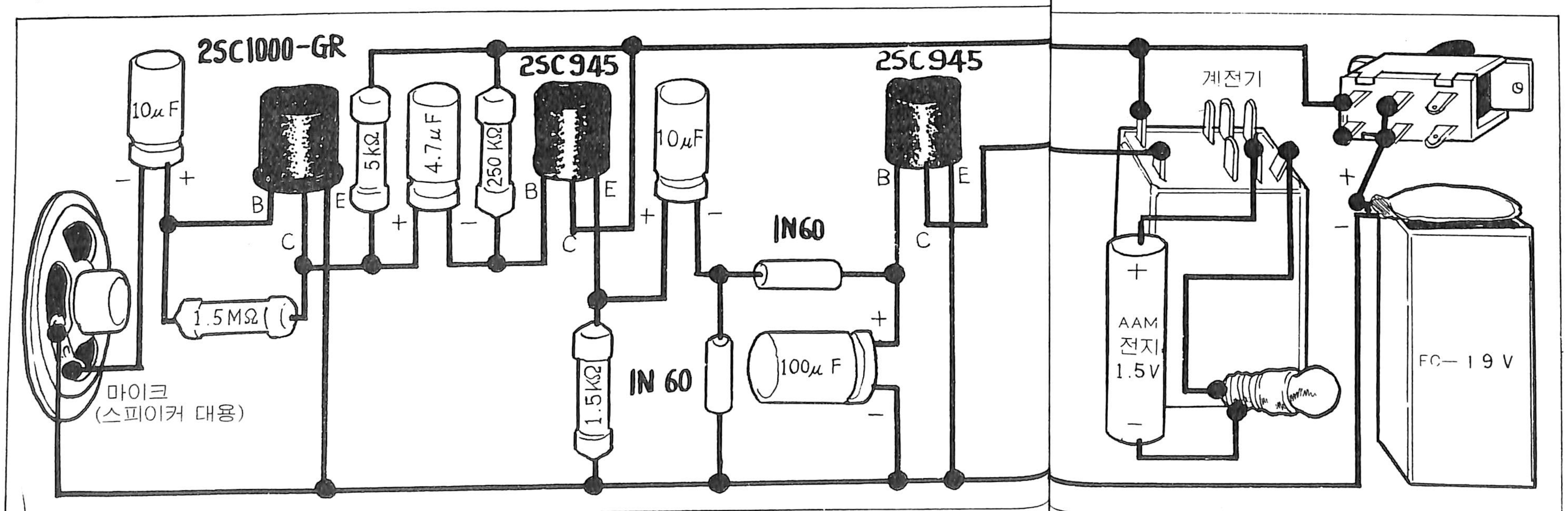
〔그림 1〕 본기의 회로도

▶ 제작법 ◀

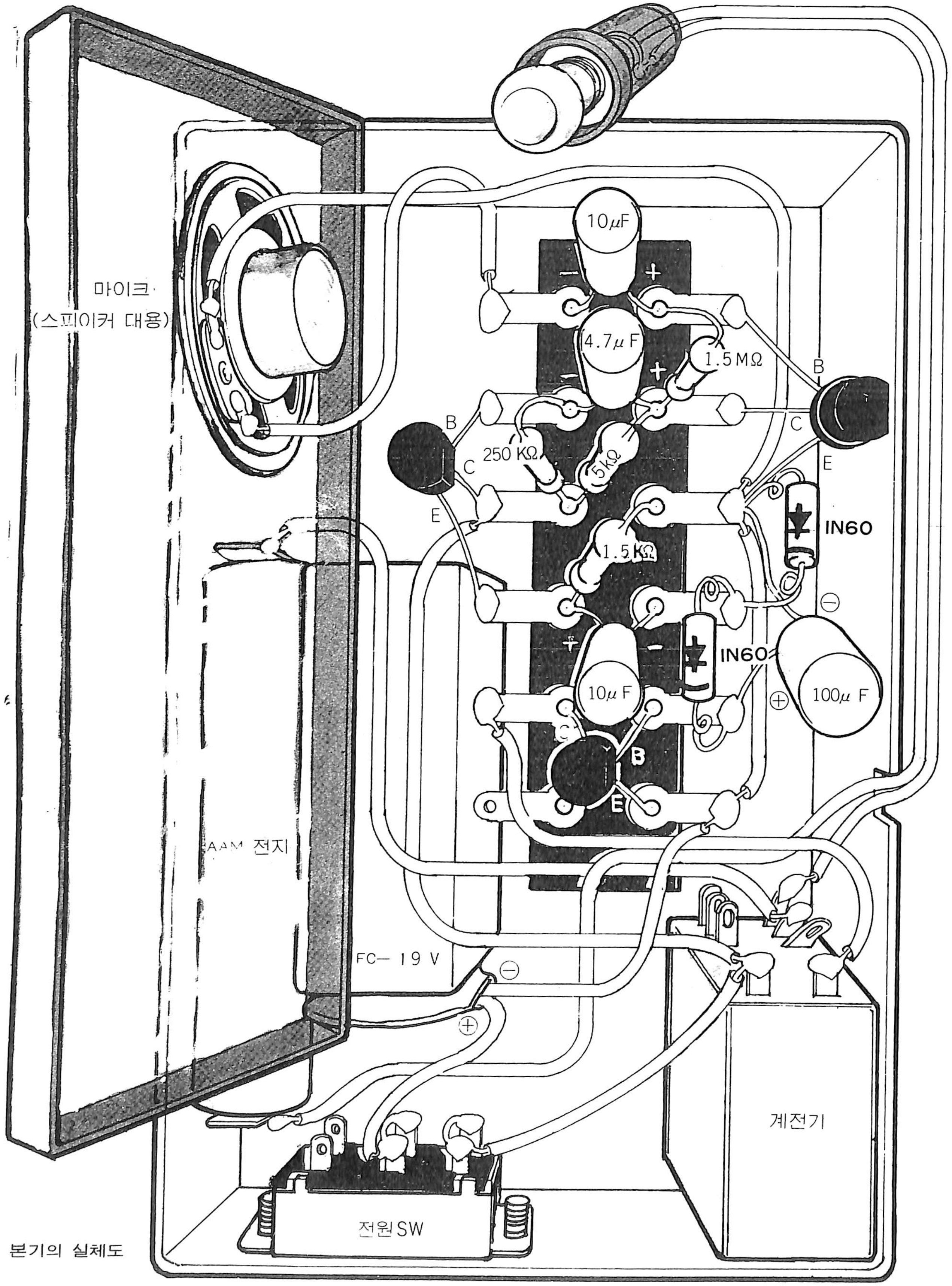
먼저 러그판 위의 부품부터 고정하기 바란다. 저항이나 콘덴서의 다리는 길기 때문에 짧게 잘라서 납땜한다. 극성(콘덴서는 ⊖의 기호가 마이너스)이 있는 부품은 충분히 주의할 필요가 있다. 특히 트랜지스터와 다이오우드는 그림을 잘 보고 확실하게 한다. 전지 스냅의 적색이 플러스라는 것도 잊어서는 안된다. 저항에는 극성이 없다

케이스에는 배선이 끝나고 완전히 동작한 다음에 넣도록 한다.

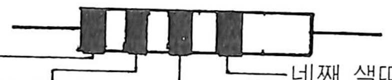




〔그림 2〕 본기의 부품 배치도



본기의 실체도



1.5 KΩ = 1 5 0 0 Ω ①다 ②녹 ③적

5 KΩ = 5 0 0 0 ①녹 ②흑 ③적

250 KΩ = 2 5 0 0 0 0 Ω ①적 ②녹 ③황

1.5 MΩ = 1 5 0 0 0 0 0 0 ①다 ②녹 ③청

저항기에는 컬러코오드(색띠)를 사용하여 저항값을 표시해 놓았다. 이 그림을 참조하기 바란다.

	첫째 색띠	둘째 색띠	세째 색띠	네째 색띠
색	첫째 숫자	둘째 숫자	세째 숫자	허용오차
흑	0	0	1	
다	1	1	10	
적	2	2	10^2	± 2
등	3	3	10^3	
황	4	4	10^4	
녹	5	5	10^5	
청	6	6	10^6	
자	7	7	10^7	
회	8	8	10^8	
백	9	9	10^9	
금			10^{-1}(0.1)	± 5
은			10^{-2}(0.01)	±10
무색				±20

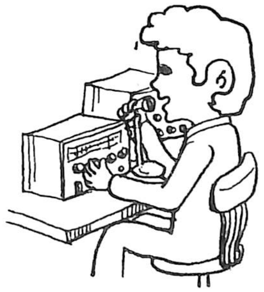
저항값 허용차라는 것은 저항의 오차를 말하는 것인데, 보통은 은색의 ±10%를 사용할 수 있다

▶ 사용법 ◀

배선에 착오가 없으면 완전히 동작할 것이다. 조적은 필요가 없다. 스피이커에 입을 가까이 가져가서 말을 하면 계전기가 동작하여 램프가 점등된다.

램프가 배선되어 있는 쪽의 접점이 a, 그 반대쪽이 b이다. b쪽은 말을 할 때 회로가 끊어지게 된다.

이 회로는 또 한쪽에 한 조의 접점이 붙어 있으므로 동시에 2개의 회로를 조절할 수 있다. 즉, 램프를 점등시키는 동시에 모우터도 돌릴 수 있다. 여러분의 연구하기에 따라서 여러 가지 용도가 있을 수 있으므로 머리를 짜보기 바란다.



● 부 품 표 ●

트랜지스터 2SC1000-GR	1	B스냅	1
2SC945	2	전지 AAM	1
계전기(그림 참조)	1	AAM 베이클라이트 박스	1
다이오우드 1N60	2	6P 슬라이드 스위치	1
1.5V 램프	1	6P 홈 있는 평러그판	1
램프 소켓	1	스피이커 8Ω 0.2W 5센티	1
전해 콘덴서 10V 100μF, 4.7μF	각 1	비스 3×10밀리	4
10μF	2	비스 너트	2
저항 1/4W P형 250KΩ, 1.5MΩ, 5KΩ	각 1	비닐선	약간
전지 FC-1	1		

1석 리플렉스 라디오를 개조! 25분이면 완성----

1석 BCL 라디오

BCL 라디오라 하면 3 밴드 이상의 대형 오올웨이브 라디오를 가리키는데, 이 가을에는 BCL 라디오를 자작해 보자. 그런데 「과연 1 석 라디오로 들릴까?」 하는 의아심이 생길는지 모르지만 그것은 만든 후의 재미로 미루어 두자.

물론 수만원 수10만원짜리 고급기와 같은 성능일 수는 없다. 그것은 고급차와 자기의 자전거의 성능을 비교하는 것과 같아 의미가 없다. 그보다도 1 석으로서 얼마나 성능을 발휘할 수 있는가 하는 것이 포인트일 것이다.

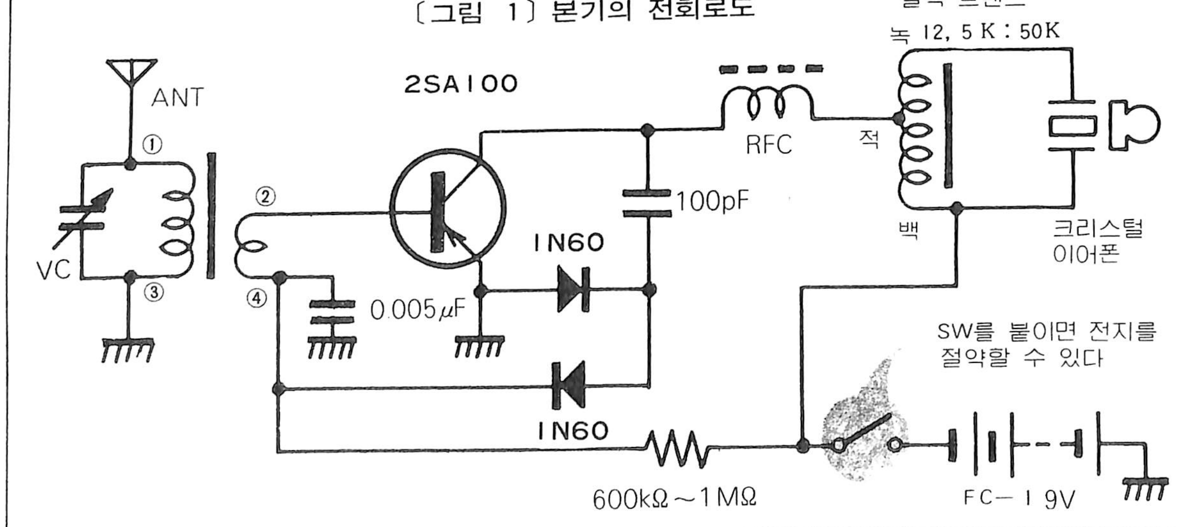
중파 1석 리플렉스 라디오를 개조

〔그림 1〕 이 전회로도이다. 여기서는 시판되는 라디오 키트, 1 석 리플렉스 라디오의 키트를 활용했다. 물론 1 개 1 개의 부품을 모아서 만드는것도 재미있을 것이다. 또 2 석 리플렉스를 가지고 있는 사람은 그것을 개조하면 1 석보다 좋은 성능을 얻을 수 있다.

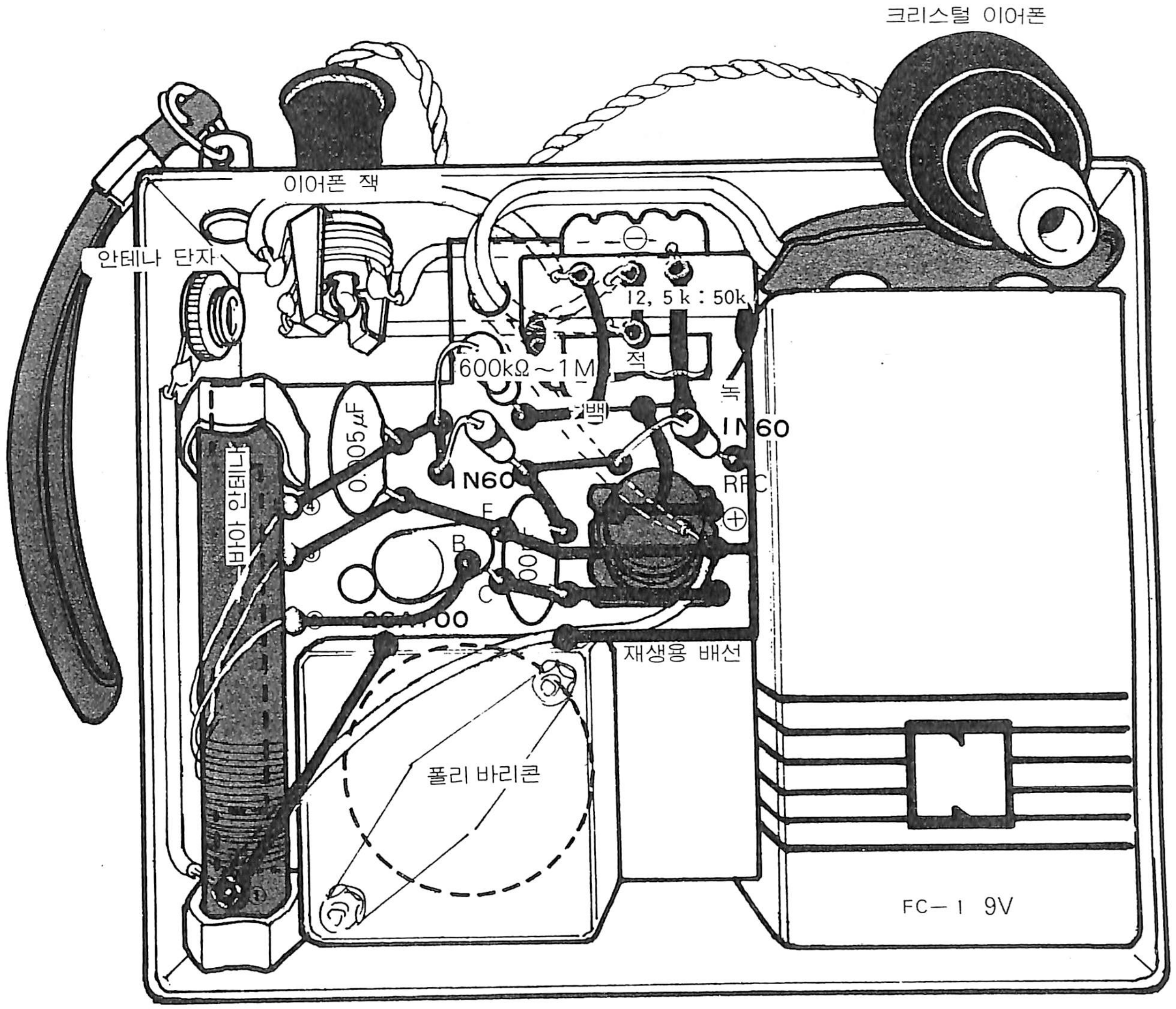
1 석이건 2 석의 경우건 단파로 개조할 경우, 그 고주파 증폭하는 트랜지스터의 f_T가 50MHz이상 되는 것을 사용했으면 된다. 본기는 2 SA 100을 사용했는데 잘 동작했다.

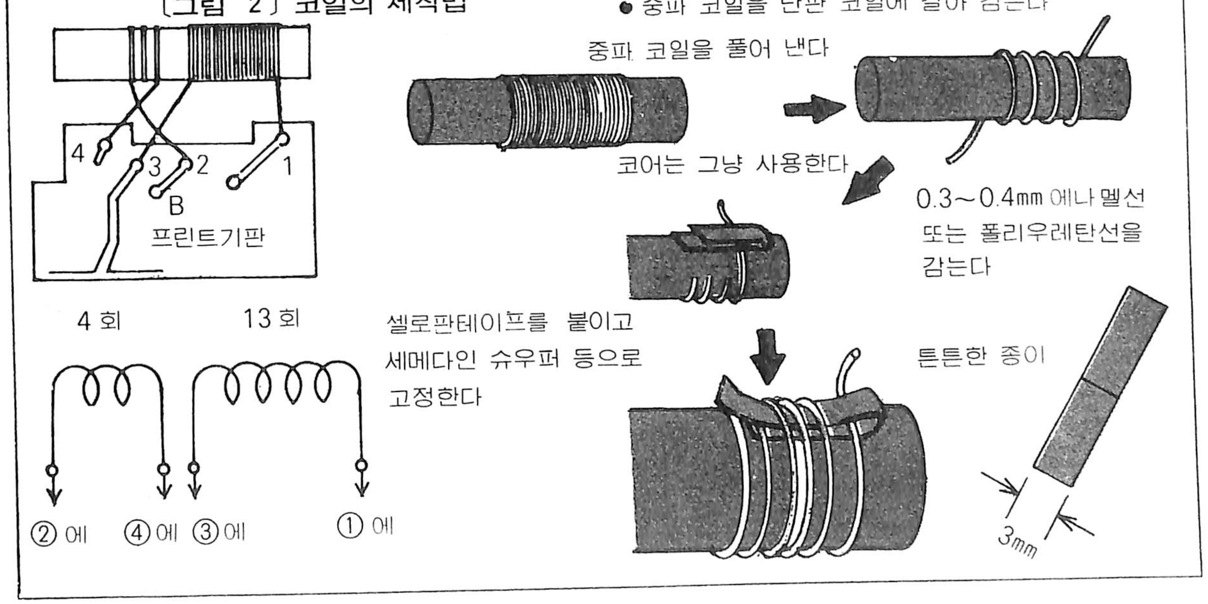
제작은 코일의 변경만 하면 된다. 〔그림 2〕와 같이 중파 코일을 떼고 코어에 단파 코일을 감는다. 주파수 범위는 약 3 MHz~10MHz이다.

코일을 감기 시작하는 데와 감은 끝은 풀려나오지 않도록 테이프나 접착제로 확고하게 고

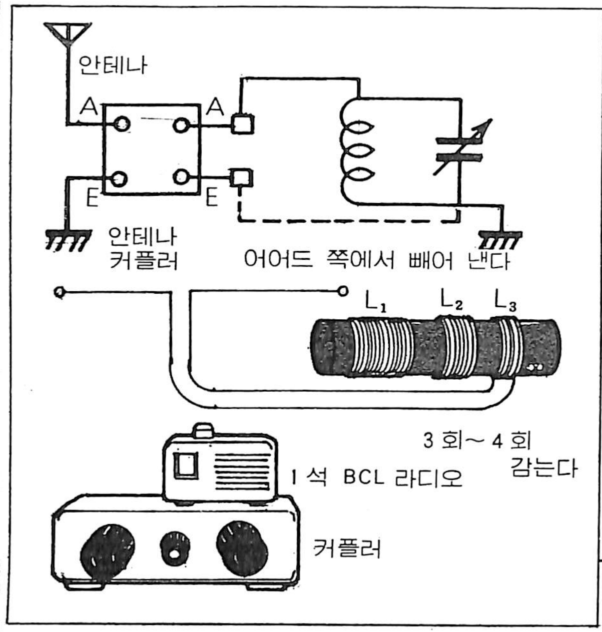


〔그림 1〕 본기의 전회로도

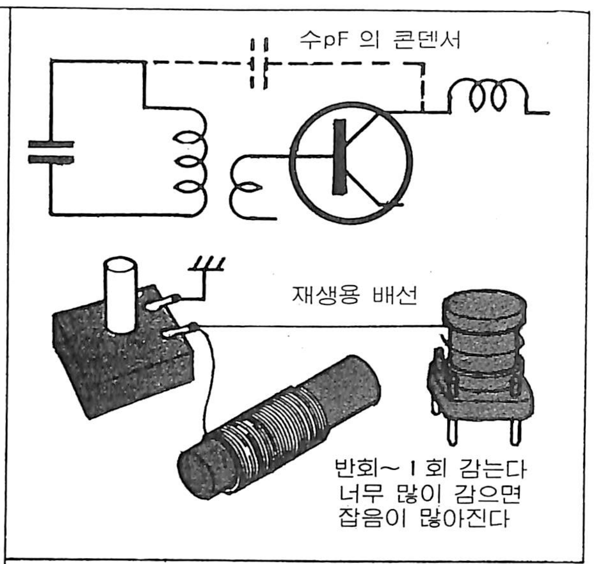




〔그림 2〕 코일의 제작법



〔그림 3〕옥외 안테나를 사용할 때



〔그림 4〕재생회로로서 동작시킨다

정시켜 둔다.

자, 수신해 보자

그럼 들어 보자. 중파로 동작하던 본기이므로 코일의 제작법이나 접속을 잘못 하지 않는 한 동작한다.

단파의 전파는 중파보다 약하기 때문에 안테나는 필요하다. 3cm 정도의 실내 안테나라도 잘 입감한다. 7MHz대용의 지상 10m의 다이포울(쌍극) 안테나를 달았더니 무엇이 무엇인지 알 수 없을 정도로 펑펑 입감된다.

〔그림 3〕과 같이 안테나 커플러를 붙인다든가 안테나 코일을 감으면 임피이던스가 맞고, 선택도도 좋아진다.

게다가 재생회로를 가하면 감도와 선택도도 향상되므로 **〔그림 4〕**에 그 일례를 보였다.

어떤가? 자신의 자작 수신기로 듣는 단파의 세계는 보통의 라디오와는 한멋 다른 재미가 있을 것이다.

● 부 품 표 ●

0.3~0.4mm 정도의 에나멜선	60cm
1석 리플렉스 라디오 키트	1
〈키트를 사용하지 않을 때 필요한 부품〉	
트랜지스터 2SA100	1
다이오우드 1N60	2
바아 안테나	1
폴리바리콘	1
콘덴서 100pF, 0.005μF	각 1
저항 600kΩ~1MΩ	1
RFC 4mH	1
출력 트랜스 12.5k : 50k	1
크리스털 이어폰	1
스위치	1
전지 FC-1	1
전지 스냅	1
배선	약간



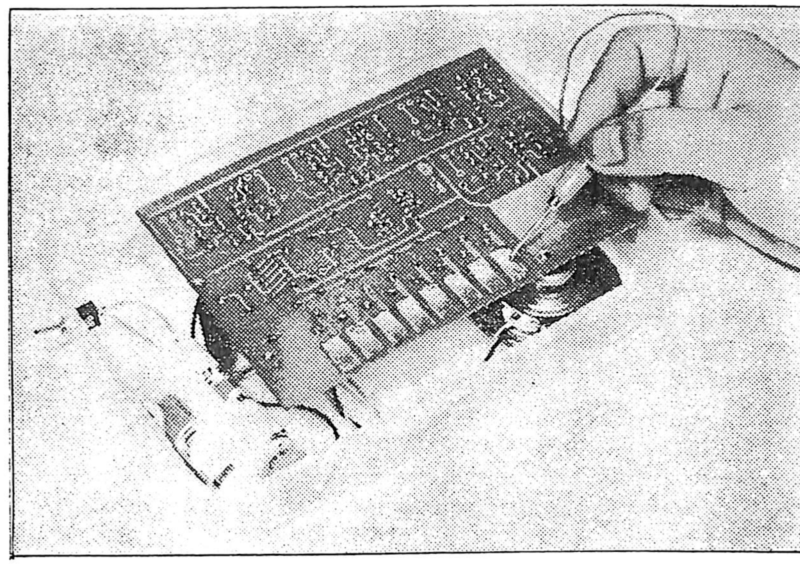
요즘의 음악교육은 악기를 연주하는 법도 꽤 다루고 있기 때문에 웬만큼 음악에 취미를 가진 사람이면 으레 한두 가지 악기쯤은 가지고 있다. 예술의 대중화라는 면에서 좋은 현상이라 하겠다. 그러면 여기서는 간단한 전자악기?를 만들어 보자.

악기에는 타악기, 관악기, 현악기, 건반악기, 전자악기 등 많은 종류가 있다. 또 악기에는 리듬악기(캐스터네츠, 탬버린 등), 선율악기(목금, 하아모니카, 피아노 등), 다음 악기(엘렉토운등), 신데사이저(synthesiser) 등으로 분류할 수도 있다.

일반적으로 전자악기라 하면, 음색에 많은 변화(트레몰로, 비브라아토, 서스틴 등)를 갖게 하는 회로가 연구되고 있는데, 여기서 만드는 악기는 단지 도·레·미·파·솔·라·시·도만을 우선 발생할 수 있는 것으로 했다.

악기에서 출력되는 소리에는 정해진 음정으로 고유한 주파수가 정해져 있고, 고유한 주파수를 만들기 위해서 금속편을 적당한 길이로 잘라 나열하여 그것을 두드리거나 진동시키거나 한다. 본기에서는 발진회로를 만들어 스피이커를 울리기로 했다.

음정이 정해져 있으므로 발진기를 하나 만들어 분주회로를 나열하여 도·레·미·파…하는 소리를 만들 수도 있지만, 본기에서는 다조 장음계의 도·레·미·파·솔·라·시·도만으로 하고, 각각 단독의 발진회로를 만드는 가장 단순한 방법을 취했다. **〔그림 1〕**에 다조 장음계의 각 음과 그 고유 주파수를 나타내어 둔다.



프린트기판을 자작하여 만드는

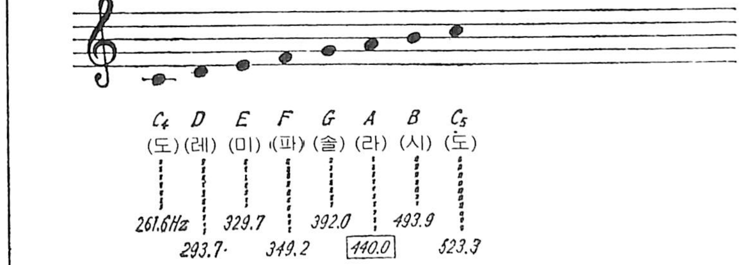
전자오르간

회로의 설명

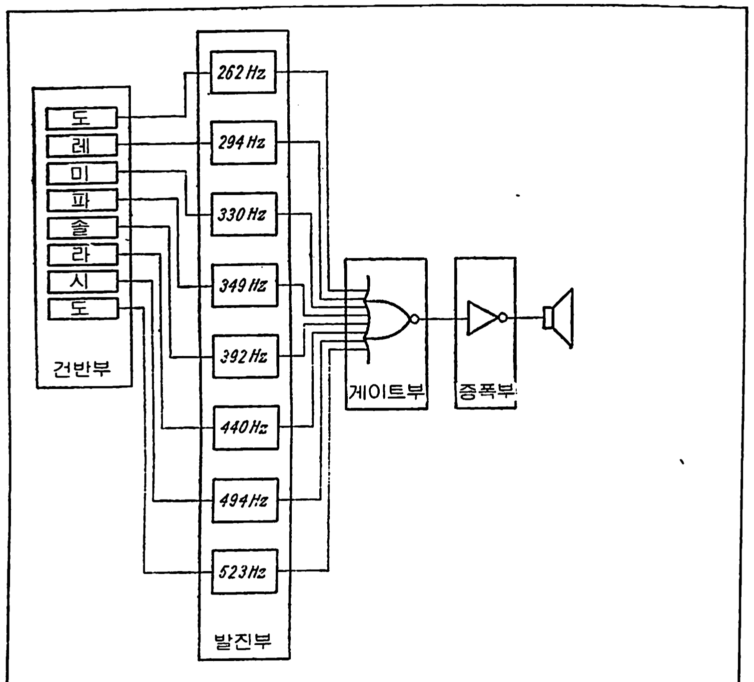
먼저, **〔그림 2〕**를 보라. 본기의 블록 다이어그램이다. 건반부(건반이라 할까 스위치 부분이다), 발진부(각 음을 만들어 내는 8개 발진회로로 구성), 게이트부(8개의 발진회로에 영향을 주지 않고 소리를 섞는 회로이다), 증폭부(발진회로에서 발진된 소리는 그대로는 레벨이 낮기 때문에 스피이커를 구동시킬 수 있도록 증폭하기 위한 회로)로 구성되어 있다.

〔그림 3〕은 본기의 회로도이다. 본기에서는 3종류의 IC를 모두 6개 사용했다. TC7400P는 2입력 4회로 NAND 게이트의 C-MOS IC이다. 하나의 패키지에 4회로분이 들어 있는 것인데, 2회로에서 무안정 멀티바이브레이터를 만들 수 있다. 도·레·미…도와 같이 8회로의 발진회로를 만들면 되므로 TC7400P는 4개가 필요하다.

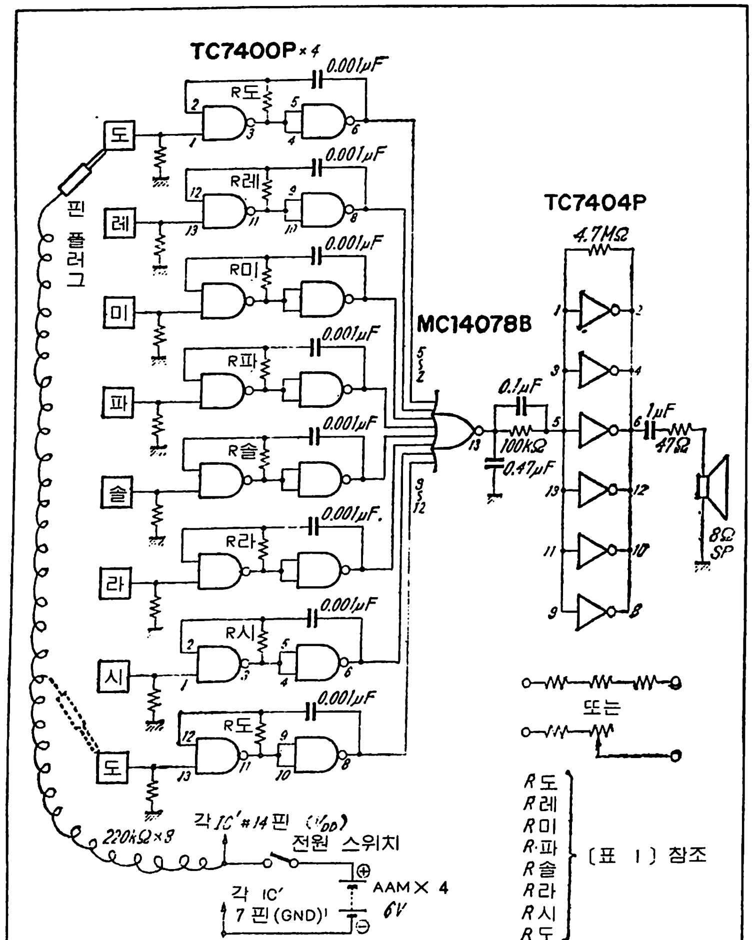
이 NAND 게이트의 하나의 입력 단자를 전원 ⊕쪽에 접속하면 발진하고, 개방해 두면 220kΩ을 통하여 어어드에 내려지고 있으므로 발진을 정지한다.



〔그림 1〕다조 장음계와 주파수



〔그림 2〕블록 다이어그램



〔그림 3〕회로도

다음의 **MC14078B**는 8입력 NOR 게이트의 C-MOS이다. 8개의 발진회로로부터의 출력이 입력되는데, 이와 같은 게이트를 사용하면 8개의 입력쪽 상호간에는 아무런 영향을 주지 않고 믹싱할 수 있다.

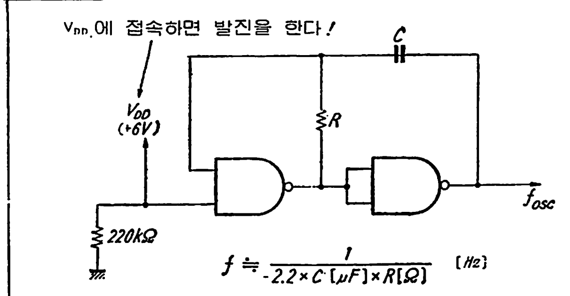
MC14078B의 출력쪽에 들어 있는 C(0.47μF)와 R, C(100kΩ, 0.1μF)의 필터회로는 발진회로의 출력파형(방형파)을 이대로 스피이커에서 출력하면 소리가 나쁘므로 파형을 톱니파로 고치기 위해서 넣어 두었다.

TC7404P는 6회로 인버어터/버퍼의 C-MOS이다. 6회로가 1패키지에 들어 있다. 본기에서는 이 회로를 전부 병렬로 접속하여 간이 앰프로 하고 있다. 출력에 47Ω의 보호저항을 넣어 놓았기 때문에 스피이커에서는 수10mW의 출력이 나온다.

〔그림 4〕는 C-MOS의 NAND 게이트를 이용한 무안정 멀티바이브레이터의 발진주파수의 산출식과 각 음계에 있어서의 저항값을 산출한 것이다. 간단한 계산식이므로 탁상 전자계산기를 사용

● 부 품 표 ●

TC **TC7400P** ······················ 4
TC7404P ······················ 1
MC14078B ··················· 1
저항 RD 1/8 P 220kΩ ············ 8
100kΩ, 4.7kΩ·········각 1
RD 1/2 P 47Ω················ 1
R도～R도 ·············〔표 1〕참조
콘덴서 마일라 0.001μF(102) (1000pF) ································ 8
0.1μF, 0.47μF
1.0μF ···························각 1
스위치 소형 3P 토글스위치 ··· ··································· 1
전지 호울더 AAM×4 폴리에스테르제 ······························ 1
전지 AAM ····························· 4
스피이커 8Ω 5～6 cm ······ 1
핀 플러그 ··························· 1
스페이서 20mm 절연 스페이서 ··· ··································· 2
기판 ································· 1



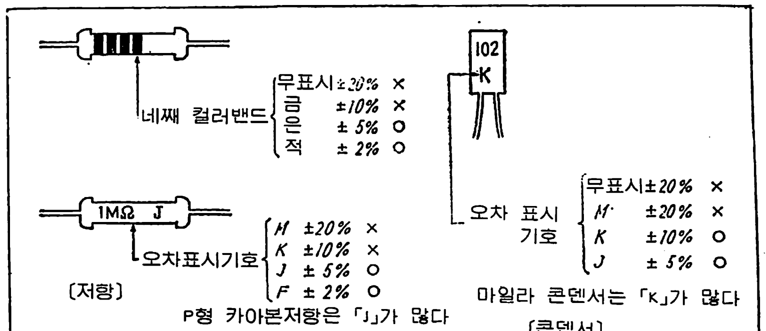
$$f \fallingdotseq \frac{1}{2.2 \times C[\mu F] \times R[\Omega]} \text{ [Hz]}$$

음 계 명	주 파 수[Hz]	R [MΩ]	C [μF]
C_4 (도)	261.6	1.7375	0.001 (1000pF)
D (레)	293.7	1.5476	
E (미)	329.7	1.3786	
F (파)	349.2	1.3016	
G (솔)	392.0	1.1595	
A (라)	440.0	1.033	
B (시)	493.9	0.9203	
C_5 (도)	523.3	0.8685	

〔그림 4〕발진회로의 CR 산출법

하면 곧 산출할 수 있다.

그리고 〔표 1〕은 표준규격(E 24 계열)의 고정저항을 조합했을 경우의 저항표이다. 여러분도 자신이 만들어 보기 바란다. 〔표 2〕는 반고정 저항을 사용할 경우의 예이다. 또 이 발진회로에서 주의해야 할 점은 저항 (앞단의 출력～입력의 귀환저항)을 약 150kΩ 이하로 하면 발진하지 않는 수가 있으므로 주의해야 한다.



〔그림 5〕오차기호를 보는 법

부품의 설명

이 세트에 사용한 부품에 대하여 설명해 보자.

IC…이 세트에서는 3종류의 것을 사용했다. **TC7400P**는 C MOS로서, 4개를 사용했는데 세미콘덕터의 **MM74C00**도 마찬가지로 쓸 수 있다. **TC7404P**도 토오시바의 C²MOS로서 1개 사용하는데 NS의 **MM74C04**도 쓸 수 있다.

MC14078B은 모토롤라의 C-MOS로서 1개 사용하는데, **CD4078B**나 **TC4078BP**도 같이 쓸 수 있으므로 입수하기 쉬운것을 사용하면 될 것이다.

저항…47Ω은 1/2 W P형을 사용하고, 나머지 것은 모두 1/8 W P형을 사용한다. 발진회로의 저항은 표준품의 고정저항(E 24계열, 5%짜리)으로서는 꼭 맞는 것이 없기 때문에 몇 개를 직렬접속하여 합성저항으로서 필요한 값으로 했기 때문에 많은 저항을 사용한다. 저항을 조합시키는 것이 싫으면 〔표 1〕의 저항을 입수할 수 없을 경우, 〔표 2〕의 반고정 저항을 사용하는 것도 좋을 것이다.

콘덴서…발진회로의 콘덴서는 마일라 콘덴서를 사용하는데, 〔그림 5〕의 오차기호를 잘 알고 되

〔표 1〕발진회로 저항값 일람표
(고정저항을 사용할 경우)

음계명	R도～R도 고정저항 조합의 예	발진 주파수
도	1MΩ+680kΩ+51kΩ → 1.731MΩ	262.6 Hz
레	1MΩ+500kΩ+47kΩ → 1.547MΩ	293.8 Hz
미	1MΩ+330kΩ+47kΩ → 1.377MΩ	330.1 Hz
파	1MΩ+300kΩ+ 2kΩ → 1.302MΩ	349.1 Hz
솔	1MΩ+150kΩ+(10kΩ) 9.1kΩ → (1.160MΩ) 1.159MΩ	(391.8 Hz) 392.2 Hz
라	1MΩ+ 33kΩ → 1.033MΩ	440.02 Hz
시	820kΩ+100kΩ → 920kΩ	494.07Hz
도	820kΩ + 47kΩ + (2.2kΩ) 1.8kΩ → (869.2kΩ) 868.8kΩ	(522.95 Hz) 523.18Hz

C=0.001μF

〔표 2〕발진회로 저항값 일람표
(반고정 저항을 사용할 경우)

음계명	고정저항과 반고정		조정값 (MΩ)	가변의 범위 (MΩ)
	고 정	반 고 정		
도	1.5MΩ	500kΩ	1.74	1.5～2
레	1.2MΩ	500kΩ	1.55	1.2～1.7
미	1MΩ	500kΩ	1.38	1～1.5
파	1MΩ	500kΩ	1.3	1～1.5
솔	1MΩ	200kΩ	1.16	1～1.2
라	820kΩ	200kΩ	1.03	0.82～1.2
시	680kΩ	500kΩ	0.92	0.68～1.18
도	470kΩ	500kΩ	0.87	0.47～0.97

C=0.001μF

도록 오차가 적은 것을 사용하기 바란다. 그 이외의 콘덴서는 용량이 커지기 때문에 케이스 크기가 작은 필름콘덴서를 사용하기 바란다.

스위치… 이 세트에서는 스위치는 전원스위치뿐이다. 소형의 3P 토글스위치를 사용했지만, 2P짜리도 충분하다.

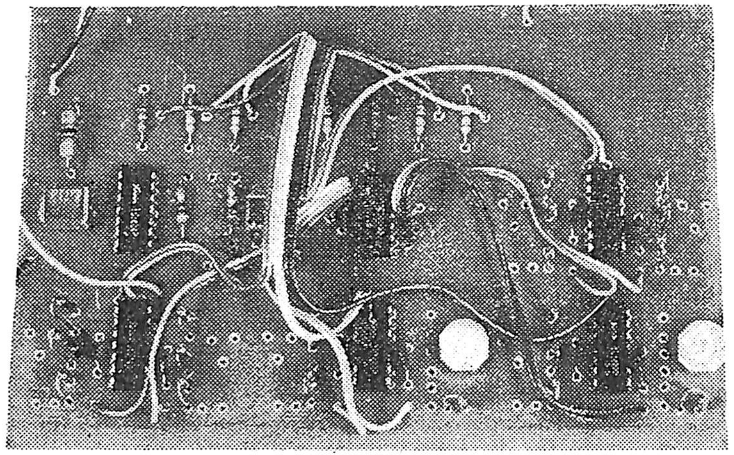
핀플러그… 공작에 자신 있는 사람은 건반을 만드는 것쯤은 문제 없겠지만, 필자는 수고를 덜기 위해서 생략했다. 전원의 ⊕쪽에서 10㎝ 정도의 비닐선을 내고 끝에 핀플러그를 고정하고, 건반부분의 프린트 패턴에 닿아 발진회로를 동작시키는데, 핀플러그로 하느냐 테스터 막대로 하느냐 바나나칩으로 하느냐는 자기 임의로 택하면 된다.

전지 호울더… 이 세트는 6V로 동작시키는데 C-MOS IC를 사용했기 때문에 소비전류는 발진 때에도 수mA 밖에 되지 않으므로 AAM으로도 상당히 장시간 쓸 수 있다. AAM 4개용의 폴리에틸렌제 호울더를 사용했다. 전지도 잊지 않아야 한다.

스피이커… 8Ω의 다이나믹 스피이커로서 구경이 5～6㎝인 포켓 라디오용을 사용한다.

기판… 프린트 기판은 물론 감광 기판을 사용한다(150㎜×100㎜).

케이스… 이 세트에서는 식품 보존용의 수지 케이스를 이용했는데, 그 밖에도 적당한 것을 찾아 쓰면 될 것이다.



〔저항, 콘덴서, C-MOS IC를 놓은 기판의 상태〕

비닐선… 배선에 사용하는 비닐선은 10심의 가는 것으로서 컬러코우드의 배열로서 10색 또는 12색(연한 핑크색, 청색＋10색)이 평행으로 된 것을 사용하면, 깨끗이 배선할 수 있다.

제작해 보자

제작은 다음의 차례에 따라 해 나간다.

(1) 기판의 작성

기판은 실체도를 원치수 그대로 베껴서 제작한다. 자작하는 요령은 과학기술사 발행 「라디오제작입문」을 참고하기 바란다.

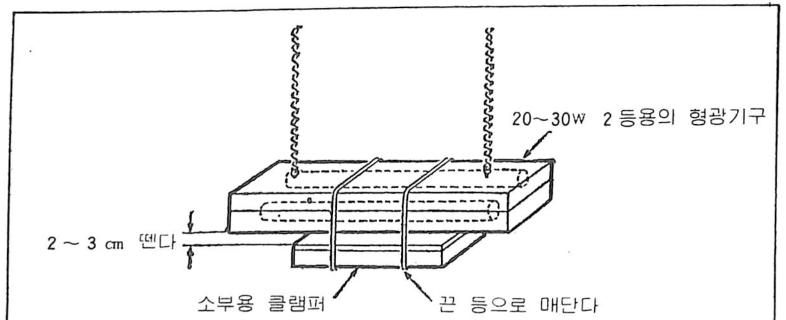
그리고 사용하는 부품이 본기의 것과 다르고 고정 방법이 다른 것이 있으면 패턴의 수정을 한다. 형광등 스탠드와 감광 기판 소부용의 클램퍼(절연으로도 대용할 수 있다)를 준비한다. 감광 기판의 자색의 감광제를 발라 놓은 면에 흠이 생기지 않게 주의하여 방의 구석 등, 되도록 어두운 데서 주머니로부터 꺼내어 마스크지의 인쇄 잉크가 묻혀 있는 면을 밑(기판 쪽)으로 하고, 패턴 위의 문자를 정확하게 읽을 수 있게 하고, 기판의 감광제를 발라 놓은 면에 대고 클램퍼로 붙여서 소부를 한다.

이 세트에서는 기판의 크기가 150㎜×100㎜이므로 형광등 스탠드를 사용하여 소부할 경우에는 기판 전체를 동시에 비출 수 없기 때문에 반씩 소부를 하지 않으면 안 된다.

그렇게 하는 것이 귀찮으면〔**그림 6**〕과 같이 천장의 형광등을 좀 차용해서 하면 될 것이다. 소부를 하는 시간은 보통 15～20분 정도가 좋다고 하나 25분 정도로 하는 것이 안심할 수 있을 것 같다(반씩 소부할 때는 각각 25분 정도씩 한다).

소부를 하고 있는 동안에 현상액을 만든다. 전용의 현상제(DP-10)를 200cc의 약40℃로 데운 물에 탄다.

현상은, 감광제가 발라져 있는 면을 위로 하고, 패턴이 보이게 하여 한다. 액체 온도가 낮으면 충분히 현상할 수 없다든지, 현상하는 데 시간이 걸린다. 그리고 액체의 온도가 높으면 패턴이 녹아버린다든지 하므로 얼룩이 생긴다든지 한다. 25℃ 정도를 표준으로 삼으면 될 것이다. 현상 배트를 움직여 동박면이 깨끗이 나오면 된다.



〔그림 6〕 감광기판의 소부

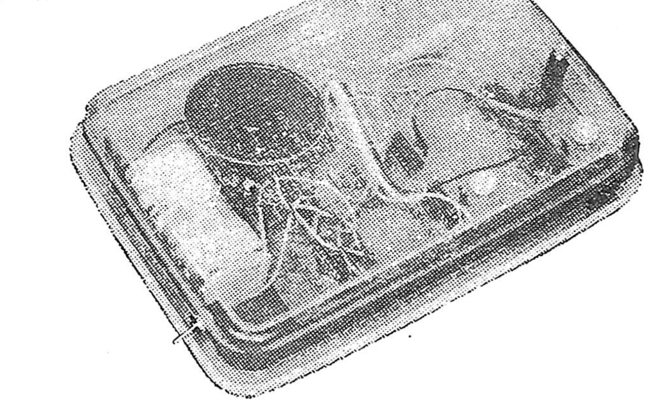
현상이 끝났으면 물로 씻고, 프린트 패턴에 흠이 나지 않도록 물을 잘 닦고, 프린트 패턴의 점검을 한다. 자색의 남은 부분이 에칭에서 남는 랜드로 될 부분이다.

자색이 엷은 부분이라든가, 가늘게 되어 있는 부분은 에칭으로 패턴이 녹아 버리므로 레트라테이프나 레지스트펜 등으로 수정해 둔다.

에칭은 일반 프린트기판과 같은 식으로 하면 되고, 수지제 케이스 등, 내수성의 배트에 패턴을 위로 하여 프린트기판을 넣고, 에칭액을 기판이 묻어질 정도로 충분히 사용해서 세면기 등 배트보다 큰 용기에 70℃ 정도의 물에 담가 데우면서 하면 빨리 된다.

에칭이 끝났으면 물로 씻어내면서 나일론 솔 등으로 패턴 전부가 깨끗한 동박면이 되게 잘 닦는다.

구멍 뚫기는, IC의 고정 구멍은 0.8φ, 그 밖의 C, R의 고정 구멍은 1φ의 드릴로 뚫는다. 각 부품을 고정할 구멍은 프린트 패턴 위의 고정 구멍의 센터에 정확하게 뚫지 않으면 안 된다. IC의 리이드의 피치는 2.54㎜로서 7개나 나열되어 있으므로 센터가 빗나가지 않도록 특히 주의하기 바란다.



〔식료품 케이스에 넣어 보았다〕

본기에서는 드릴로 일제 산하야토의 D-5라는 것을 사용하여 구멍을 뚫었는데, 이 드릴에는 1φ짜리 바늘 끝이 붙어 있고, 바늘의 모양이 반원형으로 되어 있기 때문에 일반 바늘 끝에 비해서 센터가 잘 빗나가지 않아서 능률적인 작업을 할 수 있었다.

그리고 척을 늦추어 바늘 끝의 교환을 할 수 있기 때문에 IC용의 구멍은 바늘 끝을 0.8φ의 일반적인 것과 바꾸어서 뚫었다. 이 드릴은 건전지(CM×2개)식이어서 그런지 좀 되게 누르면 정지되어 버리므로 서둘지 말고 적당한 힘을 가하여 뚫도록 한다.

구멍 뚫기가 모두 끝났으면 구멍의 지름의 3배 정도의 바늘 끝으로 구멍가장자리의 꺼칫한 것을 다듬은 다음 플럭스를 발라서 완성시킨다. 플럭스는 드라이어 등으로 가열하여 말리지 않으면 손에 쩍쩍 붙는다.

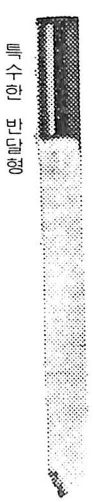
다음에 건반 부분만 얇게 납을 입혀 도금해 둔다. 〔**그림 8**〕과 같이 판지를 한손에 잡고, 납이 녹자마자 재빨리 필요 없는 납을 떠내면 얇고 깨끗한 납도금이 된다. 전부 납도금이 되었으면 알코올로 플럭스를 닦아낸다.

납도금을 해 두지 않으면 프린트패턴의 구리가 차차 산화막으로 덮여져 버리기 때문에 접촉불량을 일으킨다. 그리고 플럭스가 붙어 있어도 도통 상태가 나빠진

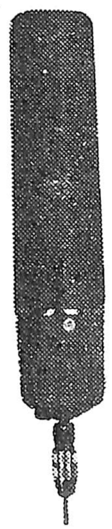
★산하야토의 새 미니 드릴 D-5를 소개해 보자. 이름 그대로 미니 드릴인데, 손에 잡았을 때의 기분도 좋고, 스위치도 바로 가까이 있어서 조작하기 쉽다.

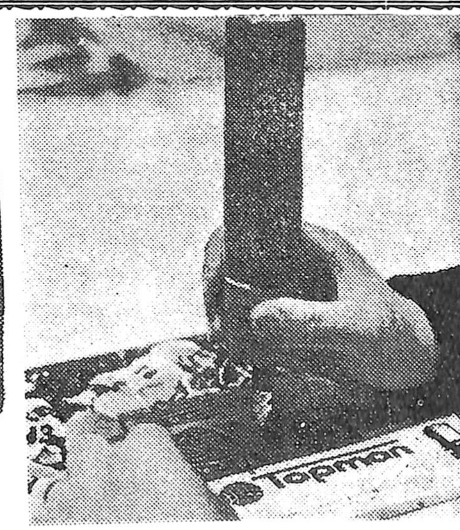
그리고 드릴 날이 지금까지의 것 처럼 나선식이 아니고, 오른쪽 사진과 같은 특수한 모양의 반달형 바늘이 붙어 있다. 이 날은 특히 뛰어난 것으로서, 지금까지의 날보다 센터의 벗어남이 적고, 힘을 넣는 방법이라든가, 기판의 재질에 따라서도 다르지만, 6000회전/1분의 날이 베이클라이트 재료면 2분 정도면 뚫을 수 있다. 가격은 일화 2800엔.

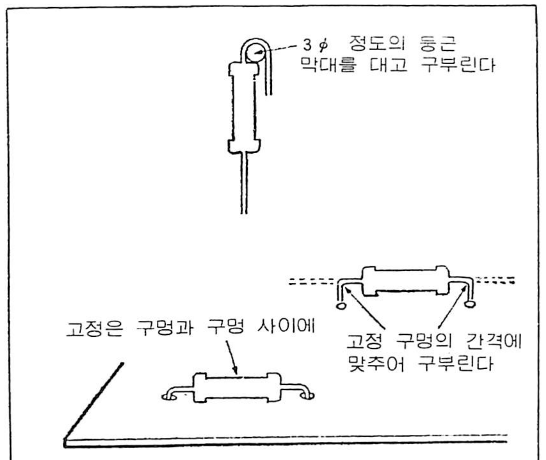
특수한 반달형



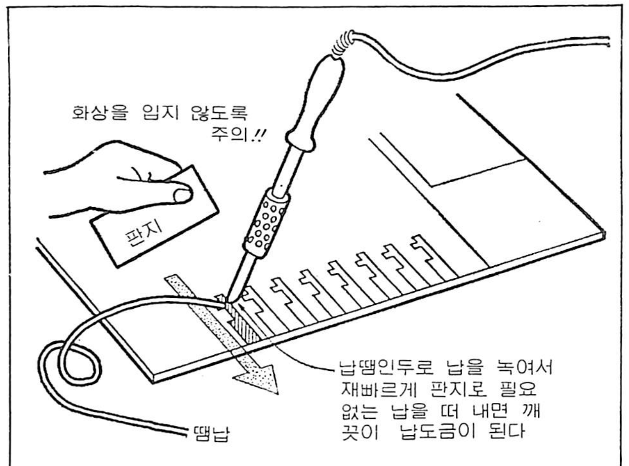
미니드릴 D-5







〔그림 7〕 저항 리이드의 포오밍



〔그림 8〕 납도금하는 방법

다. 「삐이」하는 소리가 아니라 「삐삐삐…」하는 따위의 소리가 되므로 건반부는 깨끗한 납도금이 아니면 좋지 않다.

(2) 기판에 대한 부품 고정

콘덴서, 저항, IC의 순으로 고정하면 될 것이다. 콘덴서는 전부 세로형이다. 전해 콘덴서 등 극성이 있는 것은 사용하지 않았기 때문에 용량만을 잘 확인하여 고정하기 바란다.

저항은 전부 P형을 사용했는데, 발진회로의 것은 세워서 쓰기 때문에 〔그림 7〕과 같이 가는 드라이버, 드릴 날 등 3φ 정도의 둥근 막대를 이용하여 리이드를 구부리면 깨끗이 포오밍된다.

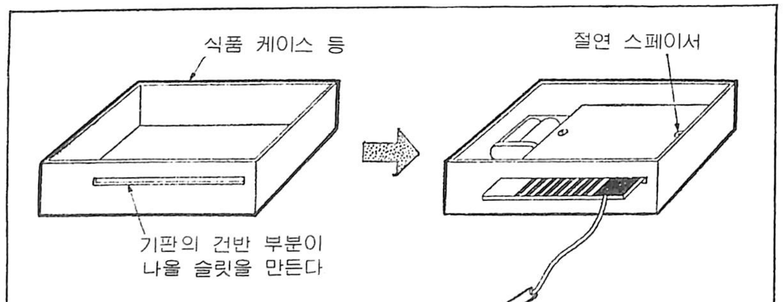
눕혀서 고정시키는 것도 기판의 고정 구멍의 간격에 맞추어 양쪽 리이드를 구부려 깨끗이 고정시킨다.

발진회로의 저항은 3개 직렬로 합성해도 되고, 반고정 저항과 1개의 고정저항으로 조정해도 되도록 프린트패턴을 만들어 놓았기 때문에 실체배선도와 같이 어느 쪽인지를 구분해서 사용하기 바란다.

IC는 프린트패턴 위의 1번 핀 표시 쪽에 패키지의 오목한 마아크 쪽을 맞추어 고정한다. 그리고 IC는 전부가 3종류 6개 사용하기 때문에 품명이 틀리지 않도록 고정하기 바란다. IC는 일단 고정시킨 뒤에는 떼어 내기가 쉬운 일이 아니다.

이 세트에서 사용한 IC는 C-MOS이기 때문에 정전기에 의하여 파괴되는 수가 있으므로 비닐, 화학섬유 등 대전되기 쉬운 것 위에 두거나 하지 않도록 취급상에 주의하기 바란다. 실제로 고정하기까지는 도전 러버나 알루미늄 휘일에서 떼지 않도록 한다.

다음에 건반~발진회로의 콘트롤 입력, 발진회로~게이트 (MC 14078B) 사이를 각각 점퍼한다. 점퍼는 10색 평행의 가는 비닐선으로 컬러코우드순으로 도: 다색, 레: 적색, 미: 등색, 파: 황색, 솔: 녹색, 라: 청색, 시: 자색, 도: 회색과 같이 색분해 두면 오배선을 잘 하지 않게 된다. 그리고 조정할 때도 작업하기 쉽게 된다.



〔그림 9〕 케이스의 가공도

(3) 기타의 배선

기판~스위치~전지 스냅의 배선은, 전지 스냅의 흑색 리이드를 기판의 ⊖에, 적색 리이드는 전원 스위치를 통하여 기판의 ⊕에 배선한다.

기판~스피이커의 배선은 기판의 어어드(⊖쪽)를 스피이커의 왼쪽(코운을 밑으로 하여)에, TC7404P로부터의 출력을 오른쪽으로 배선한다.

핀 플러그는 약간 굵은 적색 비닐선 10㎝를 기판의 ⊕전원 쪽으로 배선하고, 다른 한 끝을 핀 플러그에 납땜하기 바란다.

(4) 케이스의 가공

본기에서는 케이스의 가공은 수고를 덜기 위해서 식품 보존용의 수지 케이스에 간단히 넣어 놓았지만, 여러분은 좀 더 연구해 보기 바란다. 이를테면 〔그림 9〕와 같이 건반 부분을 케이스의 밖으로 내면 사용하기 좋을 것이다.

조정해 보자

하아모니카나 목금 등 가지고 있는 악기를 준비한다. 악기는 대체로 조율되어 있다고 가정하고 악기의 음정을 기준으로 하여 본기의 음정을 조정한다.

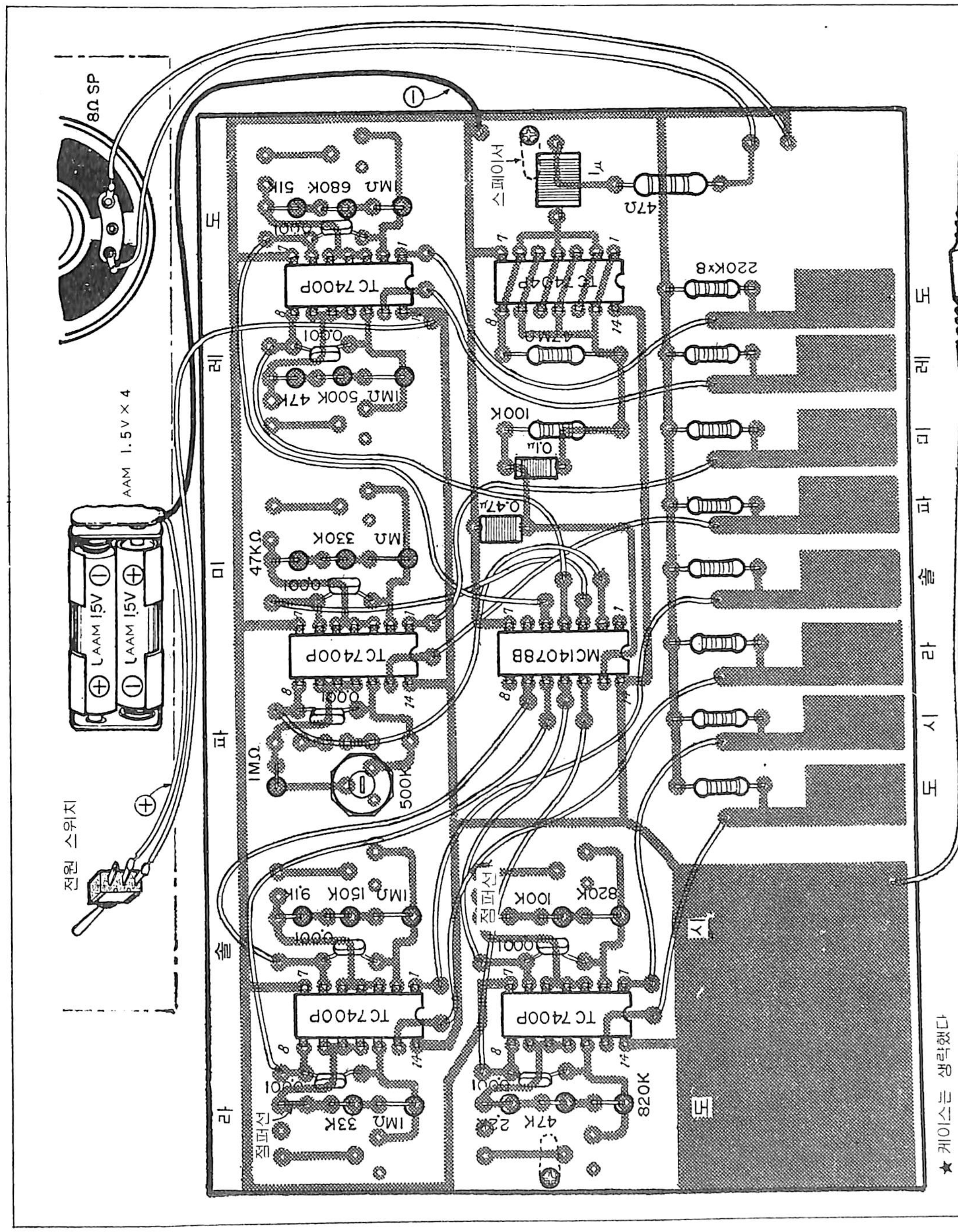
발진회로의 저항을 고정저항으로 짠 사람은 안전을 확인하기 위하여 점검하는 정도면 될 것이다. 거의 맞을 것이다. 일반인의 귀로는 ±5Hz정도 이상 벗어나 있지 않으면 잘못 되어 있는 것을 알 수 없는 모양이다. 반고정 저항을 사용한 사람은 악기와 본기의 소리를 비교해서 들으면서 조정한다.

본기의 사용법

본기의 사용법은 특별히 설명할 것도 없을 것이다. 전원 ⊕쪽에서 나와 있는 핀 플러그를 건반에 대고 악보를 보면서 연주하면 된다. 그러나 반음이 없기 때문에 다 장조의 곡에 한한다.

연주 방법은 오르간과 같고, 건반에 손을 대고 있을 동안에만 소리가 난다.

그리고 프린트기판의 건반부의 납도금에 플럭스나 핀 플러그가 오손되어 있으면 접촉 불량을 일으키고, 발진음이 좋지 않게 되어 얼얼거리는 소리로 되므로 주의해야 한다. 약간 강하듯 싶게 누르는 것이 좋을 것 같다.



〔도레미파… 전자 오르간의 실체도〕
★ 케이스는 생략했다



처음으로 디지틀 IC를 사용하는 「라모」독자 여러분을 위하여 간단한 빨리 누르기 게임을 소개 해 본다. 지금부터 만들 이 작품은 이 이상 더 할 수 없을 정도로 간단한 회로이다.

■ 회로와 동작

회로는 간단하지만 성능은 뛰어나게 좋다. 그러면 빨리 누르기 게임에 필요한 동작을 생각해 보자.

① 조금이라도 빨리 누른 쪽의 발광 다이오우드만 점등할 것.

② 빠른 쪽 표시가 점등한 후, 양쪽의 스위치를 어떤 식으로 아무리 눌러도 절대로 표시가 달라지지 않을 것.

③ 리세트 스위치를 누르면 표시는 꺼지고 다시 게임을 시작할 수 있을 것.

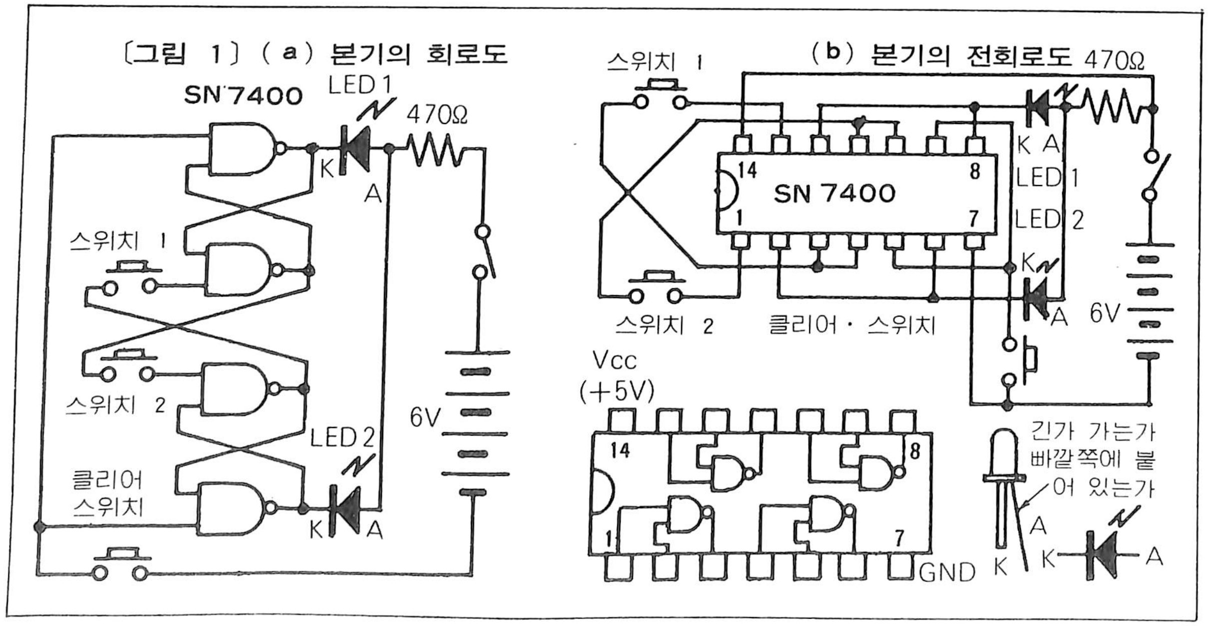
이상의 세 가지가 기본이다. 본기에서는 어느 정도의 접촉의 차이까지 판정할 수 있는가 하면 약 1억분의 1초~1억분의 3초라는 놀라운 성능이다.

〔그림 1〕(a)가 본기의 회로도이고, 〔그림 1〕(b)가 IC의 핀을 알기 쉽게 고쳐 그런 것이다. 여러분은 (b)가 더 알기 쉽겠지만 이것으로는 회로의 동작을 전혀 알 수 없다. 하루 속히 (a)를 알 수 있게 되기 바란다. 회로의 동작은 〔그림 2〕와 같다.

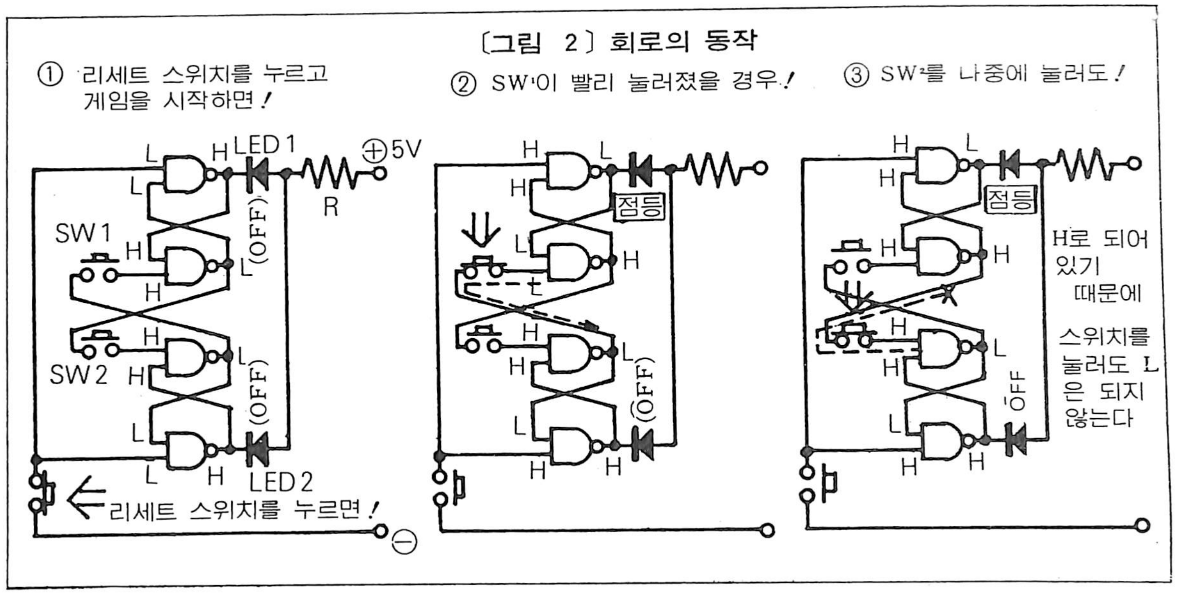
■ 부품에 대하여

7400이라는 IC는 여러분도 잘 알고 있는 IC일 것이다. 미국의 테사스 인스트루먼트가 유명하지만 그밖의 다른 메이커제를 더 싸게 살 수도 있는 모양이다.

〔그림 1〕(a) 본기의 회로도 (b) 본기의 전회로도



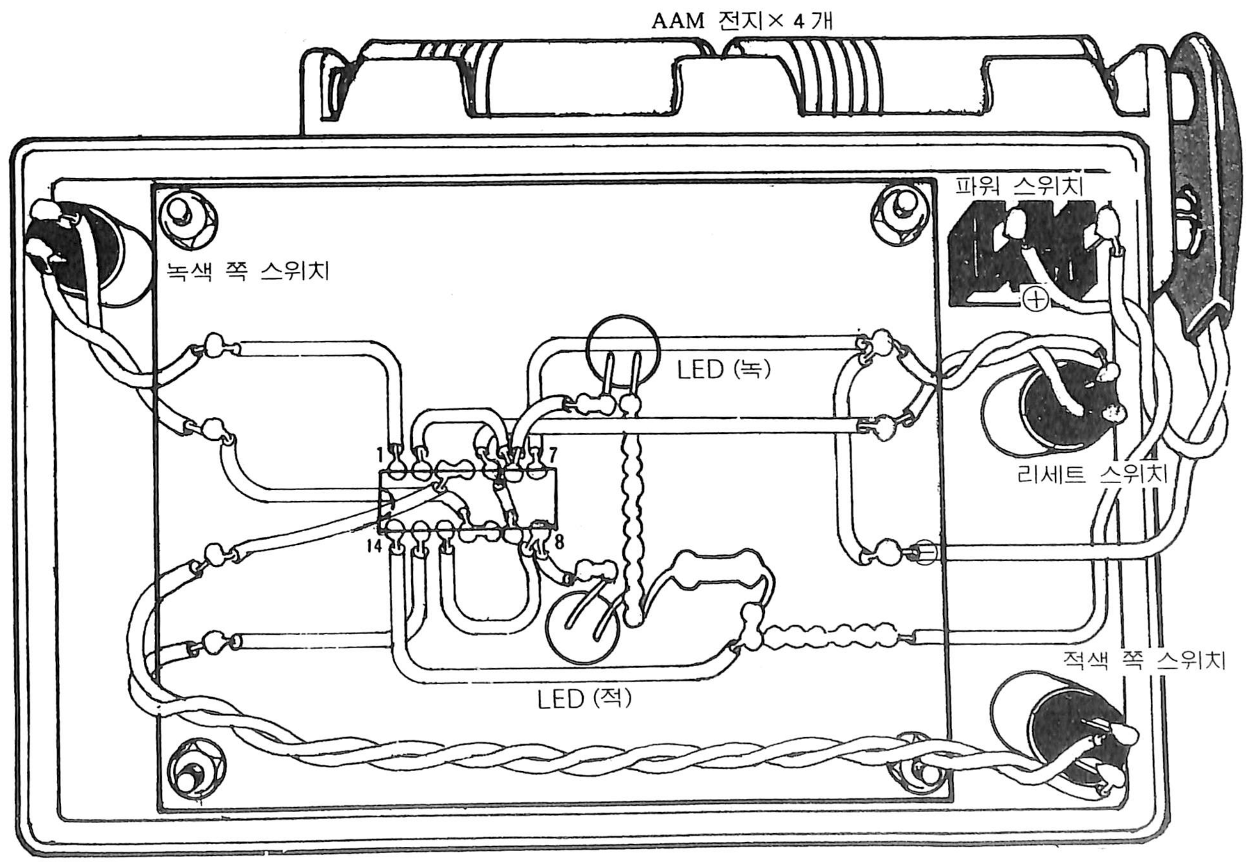
〔그림 2〕 회로의 동작

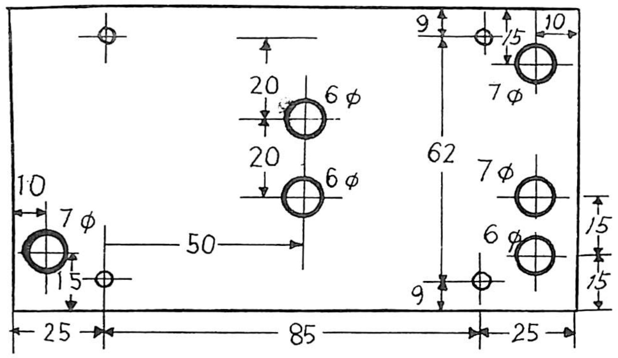


발광 다이오우드나 스위치 등은 입수하기 쉬운 것이면 된다. 전지 호울더도 마찬가지다. 가까이에 부품점이 없어서 우편 등을 이용하여 주문할 사람은 부품표에 형번도 적혀 있으므로 참고하기 바란다. 구하는 부품이 없을 경우에 대체할 수 있는 것을 부품점에 부탁하여 찾을 수도 있다.

케이스는 플라스틱의 투명 케이스인데, 백화점이나 슈우퍼 마아켓의 식품점에 가면 더 좋은 케이스가 있을는지 모르므로 찾아 보기 바란다.

기판 단자의 놋쇠 못은 모형점 등에 있다. 없을 때는 없는 대로 만들 수 있다. 스페이서도 보올펜이나 붓 자루를 잘라 쓰면 된다. 저항도 300Ω 정도부터 750Ω 정도면 충분히 사용할 수 있다.





〔그림 3〕 케이스의 가공도 (뚜껑) 단위 mm

■ 제작법

먼저 케이스의 가공부터 시작해 보자. 플라스틱으로서 자칫하면 깨어지기 쉬우므로 주의하기 바란다. 비닐 테이프나 셀로판테이프 등을 붙이고 그 위에서 가공하면 잘 깨어지지 않을 것이다.

큰 구멍은 먼저 작은 구멍을 뚫어 리이머 등으로 조금씩 넓혀 가는 것이 좋을 것이다. **〔그림 3〕**을 참고하여 뚫기 바란다.

배선은 기판부터 하되 우선 IC부터 시작하도록 한다.

단자가 없을 때는 **〔그림 4〕**와 같이 한다. 스위치도 케이스에 고정한 다음에 배선하기 보다 케이스에 고정하기 전에 배선을 모두 해 둔다. 그리고 납땜인두가 미끄러지거나 녹은 납 방울이 튀거나 하여 케이스에 흠이 생기지 않도록 한다.

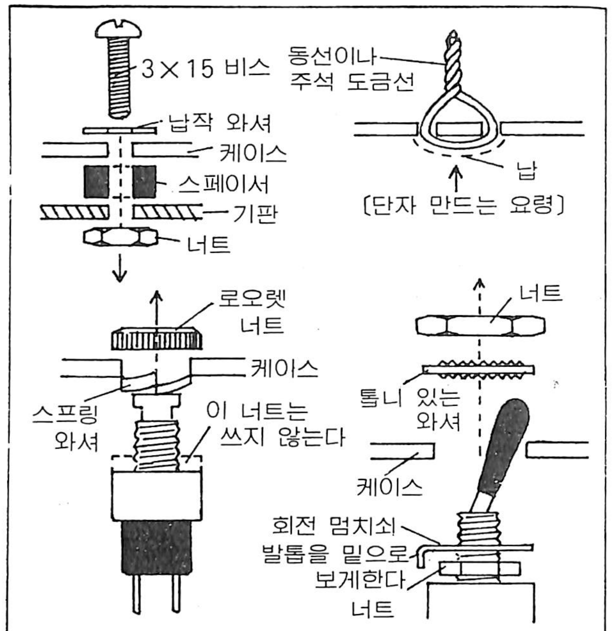
나사류를 죌 때는 상대가 플라스틱이니만큼 너무 세게 죄지 않도록 하기 바란다. 부품의 고정도 **〔그림 4〕**를 참고해서 한다.

배선도 부품의 고정도 다 마쳤으면 납 부스러기 같은 것을 깨끗이 소제해 내고 전지를 끼운 다음 케이스의 뚜껑과 본체를 셀로판테이프 등으로 고정시키기 바란다.

■ 조작 방법

파워 스위치를 넣어 본다. 처음에 리세트 스위치를 누르고 게임을 시작한다. 그럼 상대를 구하여 도전해 보자.

※빨리 누르기용의 스위치는 본체에서 밖으로 나오게 하는 것이 쓰기 좋은 모양이므로 연구해

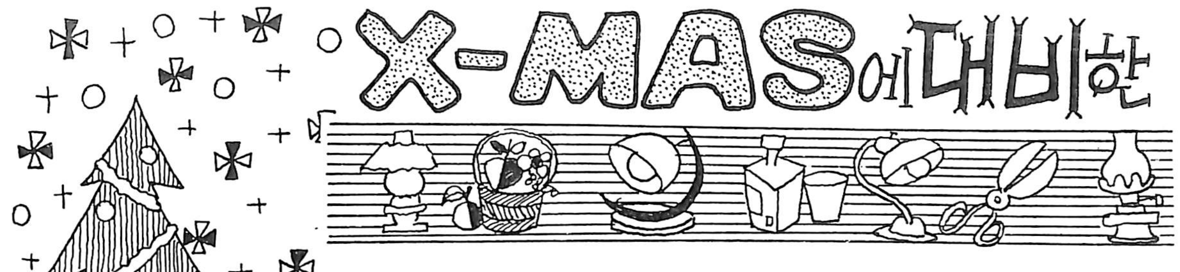


〔그림 4〕 조립 방법

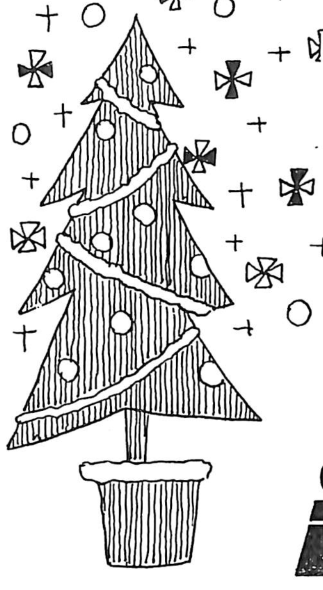
보기 바란다.

● 부 품 표 ●

IC SN7400 ·························· 1
발광 다이오우드 5 mm φ 적색 ·················· 1
5 mm φ 녹색 ·················· 1
저항 470Ω (황·자·다) 1/4 W ·················· 1
전지 호울더 AAM 4개용 납작형 ·················· 1
전지 스냅 FC—1용 ·················· 1
스위치 누름단추 스위치
적(DS-102) ·················· 1
흑(DS-102) ·················· 2
2 p 토글 스위치
(90—2 A) ·················· 1
케이스 플라스틱 케이스 135×80×30 mm ······ 1
기판 ICB-93 ·················· 1
스페이서 5 mm 플라스틱제 ·················· 4
전지 AAM ·················· 4
비스 3×15 mm ·················· 4
너트 3 mm φ ·················· 4
납작 와셔 3 mm φ ·················· 4
※본기는 3 V 정도라도 쓸 수 있는 모양이다. 전지 3 V로 사용할 때는 470Ω을 150Ω 정도로 하기 바란다.



X-MAS에 대비한 유성램프와 깜박이는 별의 음성발생기



이것은 크리스마스트리이를 아름답게 장식하는 「유성(별똥별) 램프」와 「깜박이는 별의 음성 발생기」이다.

⊙ 크리스마스 트리이를 장식하는 유성 램프

요즘은 크리스마스 트리이를 장식하는 전구에 바이메탈 장치를 사용하여 점멸하는 방법을 취하고 있다. 그래서 점멸은 각 전구마다 흩어져 버리는데, 본기의 점멸회로에서는 나무 꼭대기에 있는 별(전구)부터 차례로 빛이 흐르게 할 수 있다. 그와 함께 빛의 점멸에 맞추어 삐이, 삐이하며 우는 「깜박이는 별의 음성발생기」를 짜 넣기로 했다.

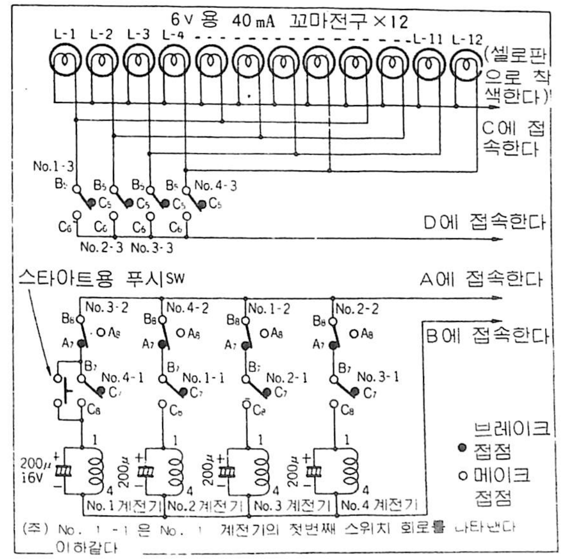
⊙ 회로는 간단하다

용돈이 풍족한 사람은 별문제이지만, 크리스마스만을 위해서 비싼 비용을 들여 만드는 것도 좀 문제다. 그래서 보통 때 같으면 디지틀 IC, 계전기, 또는 다이리스터를 사용하여 점멸하는 회로를 만들어 제작하는데, 여기서는 계전기 4개만으로 직접 램프를 차례로 점멸시키도록 했다. 회로도(**〔그림 1〕**)를 보면 매우 간단함을 알 수 있을 것이다. 이와 같이 회로는 간단한 것이지만, 배선은 좀 복잡하여 수고가 될는지도 모른다.

동작 자체는 스위치를 넣으면 No.1 의 계전기에서 차례로 No.2, 3, 4와 같이 1개씩 붙었다(메이크), 떨어졌다(브레이크)하는 반복이다.

⊙ 동작 원리

다음에 본기의 동작을 실험해 보자. 스타아트 단추를 누르면 No.1 계전기가 메이크하고, No.1-1에 의하여 No.2 계전기를 곧 메이크한다. 마찬가지로 No.2-1에 의하여 No.3 계전기도 메이크시키게 되는데, No.1 계전기가 메이크되어 있



〔그림 1〕 유성 램프의 회로도와 램프의 배열

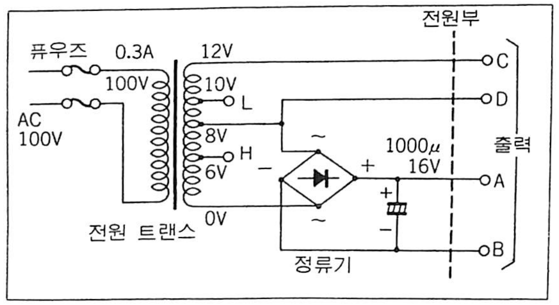
으면 No. 1 - 2 에서 No. 3 계전기는 No. 1 계전기가 브레이크하기까지 메이크할 수 없다.

이 때 스타아트 단추가 떨어져 있으면 No. 1 은 콘덴서의 방전이 끝날 때까지 메이크 상태를 계속하여 브레이크가 된다. 이렇게 되면 No. 1 - 1 도 떨어지겠지만, No. 2 계전기는 콘덴서 C에 전하가 남아 있으므로 곧 브레이크되지는 않는다. No. 1 이 이미 브레이크 상태로서 No. 2 가 곧 브레이크되지 않는다는 것은 No. 1 - 2 , No. 2 - 1 에 의하여 No. 3 이 메이크된다는 것이다.

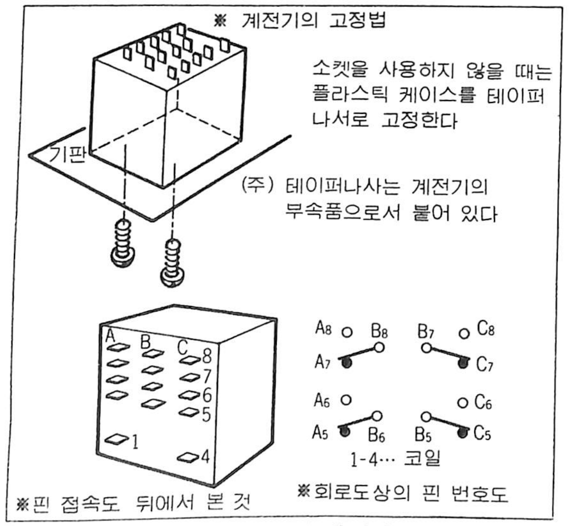
그리고 마찬가지로 No. 3 이 메이크되어 있을 동안에 No. 2 의 전하가 방전되므로 No. 2 - 2 No. 3 - 1 에서 No. 4 계전기가 메이크되는 것이다. 계전기 번호와 핀번호를 가만히 추적해 보기 바란다.

나머지 동작은 이것을 되풀이하는 것이다. 그러므로 No. 1 →No. 2 →No. 3 →No. 4 →No. 1 …… 과 같이 차례로 빙글 빙글 돌게 된다. 다음에 디스플레이부의 설명을 해 보자. No. 1 계전기가 메이크일 때 L_1, L_5, L_9가 점등, No. 2 에서 L_2, L_6, L_{10}과 같이 점등할 것이다.

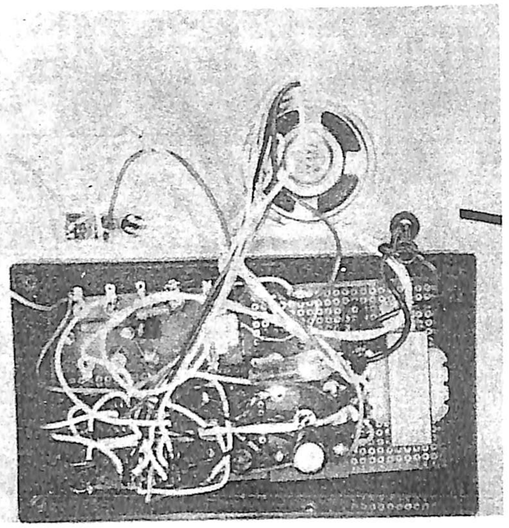
즉 계전기의 회전 주기에 맞추어 빛의 띠가 흐



〔그림 2〕 본기의 전원 회로도



〔그림 3〕 유성 램프부의 계전기의 핀 접속도



〔본기의 내부 상태〕

를 것이다. 소리는 이것을 트리이의 상태에 맞추어 붙이면 된다.

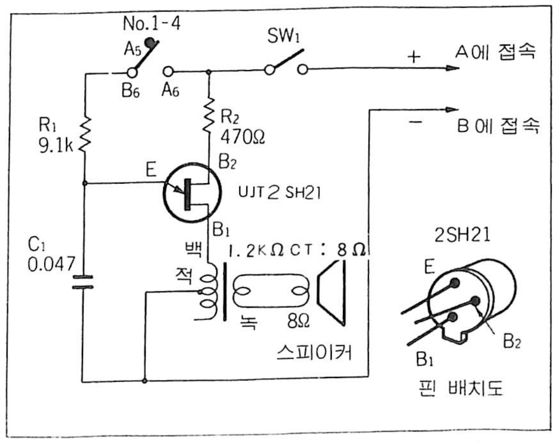
◎ 깜박이는 별의 음성 발생기

그런데 전원은 계전기용과 깜박이는 별의 음성 발생기의 직류 전원 및 램프용의 교류 전원을 준비한다. 이 음성 발생기는 UJT를 사용했다. 〔그림 4〕를 보자.

No. 1 - 4 가 이어져 있을 때 이 UJT가 발진한다. No. 1 ~ 4 가 No. 1 계전기에 의하여 개폐되기 때문에 빛의 띠에 동기하여 삐이, 삐이하는 효과음을 내게 된다. 주파수는 R_1 C_1을 바꾸면 조정할 수 있다. 전원은 계전기부의 것과 공용이다.

◎ 부품에 대하여

계전기는 4 회로짜리를 4 개 사용한다. 자세한 것은 〔그림 3〕을 참고하기 바란다. 되도록 4 개



〔그림 4〕 깜박이는 별의 음성발생기 회로도

모두 같은 형으로 하는 것이 좋을 것이다.

램프는 6 V용 40 mA 의 갈쭉한 꼬마 전구를 사용했다. 이것은 리이드선이 붙어 있어서 소켓 등을 필요로 하지 않으므로 사용하기 좋은 모양이다. 셀로판지, 매직잉크 등으로 적당히 착색하면 효과적이다.

램프의 배선을 병렬로 하면 전선의 수가 많아지고, 작업하기가 까다롭게 되어 버리지만, 직렬로 하면 깨끗하게 될 것이다.

계전기의 배선은 SW가 13군데로 되어, 귀찮지만 오배선을 하지 않도록 조심해서 해 간다.

● 부 품 표 ●

전원부 및 유성램프부

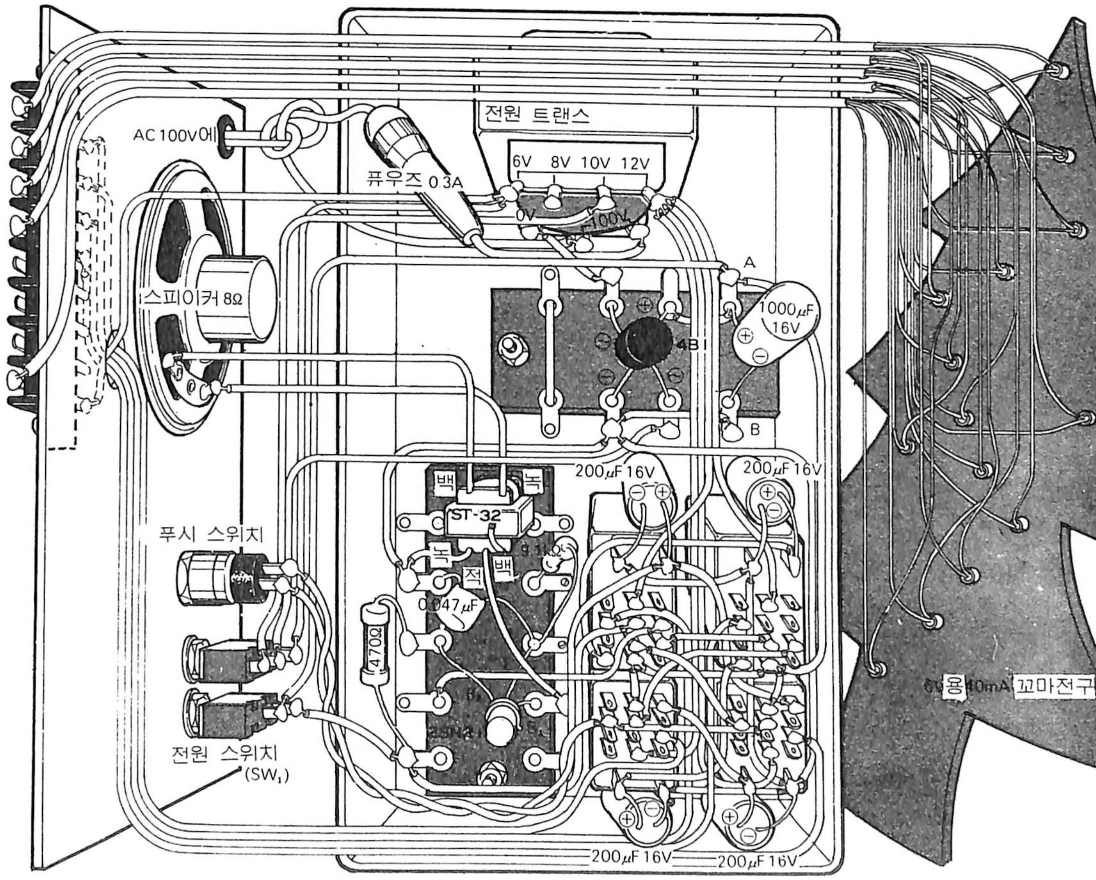
- 만능기판 170×80mm …… 1
- 전원 트랜스(100V : 12V, 8V, 6V, 0V)… 1
- 정류기(저압용 양파정류용) …… 1
- 전해 콘덴서 16V 200μF …… 1
- 퓨우즈 0.3A …… 1
- 4P 펑러그 …… 1
- 계전기(그림과 같은 것) …… 4
- 전해 콘덴서 16V 470μF …… 4
- 갈쭉한 꼬마전구 6V용 40mA …… 필요한만큼

음성 발생기부

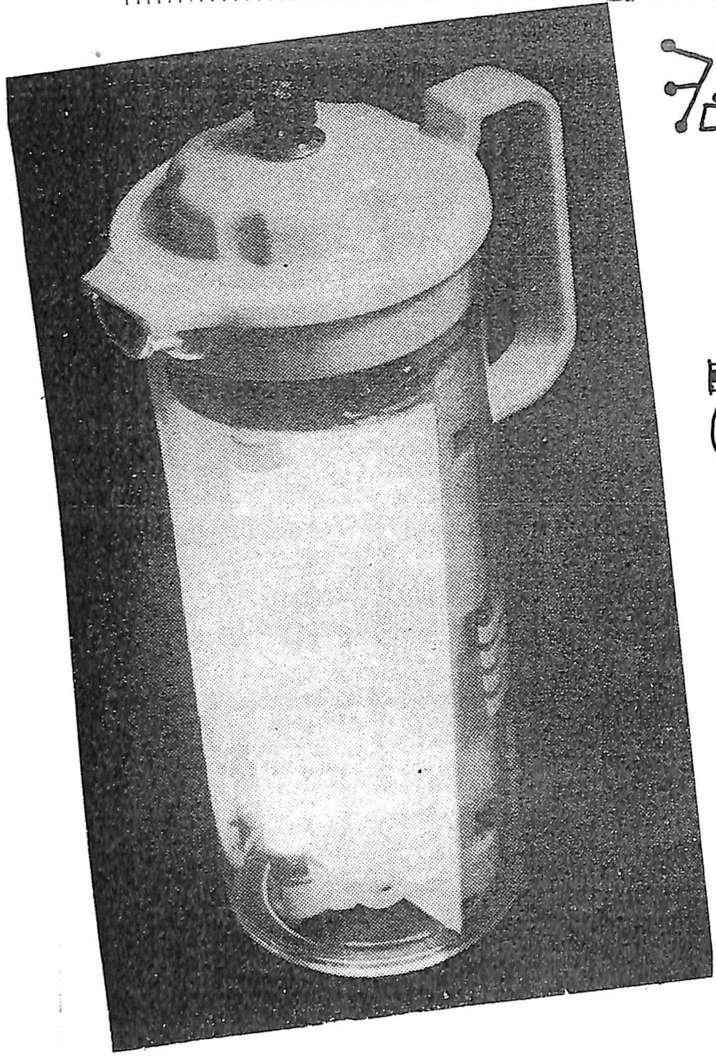
- 트랜스 1.2KΩ CT : 8Ω …… 1
- 전해 콘덴서 16V 0.047μF …… 1
- UJT 2SH21 …… 1
- 5P 펑러그 …… 1
- 저항 9.1KΩ, 470Ω …… 각1

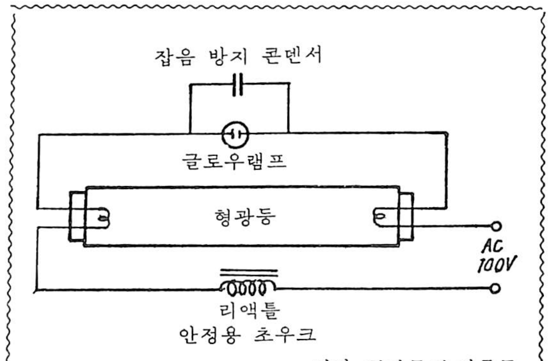
기 타

- 비닐 코오드 지름 2mm …… 5m
- 8Ω 2W 스피이커 …… 1
- 푸시 스위치 …… 1
- 토글 스위치 …… 2
- 터어미널 …… 1
- 고무 부시 …… 1
- 케이스 …… 1



캠프나 비상용등으로 매우 편리한 핸디식 형광램프

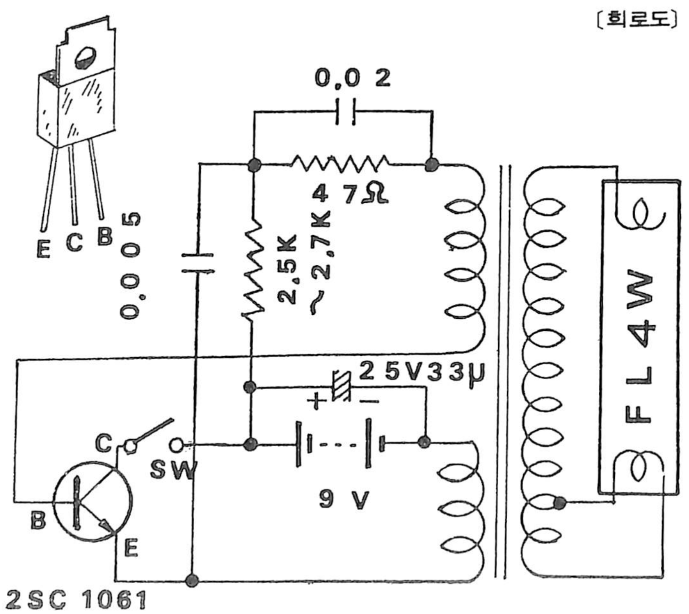




일반 형광등의 회로도

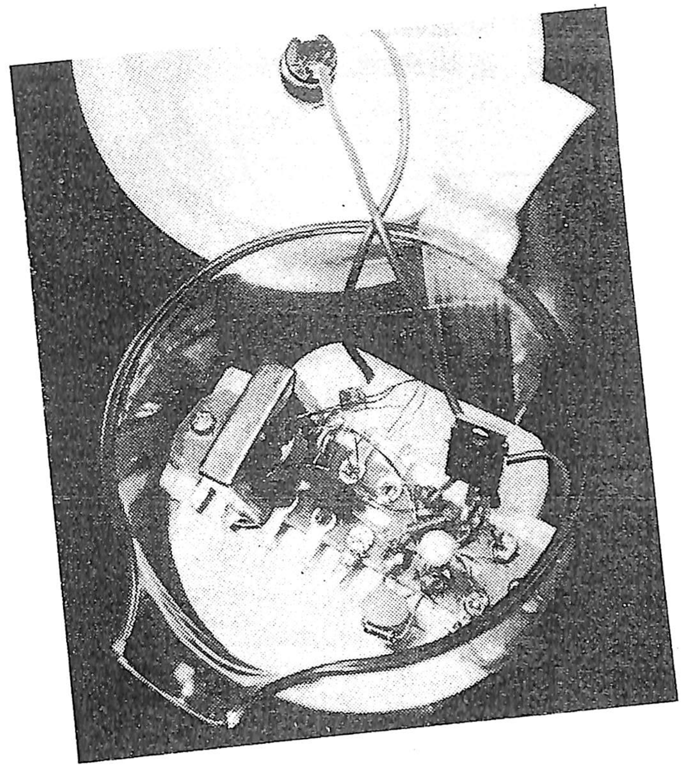
캠프의 휴대품으로, 그리고 밤길을 걸을 때의 안전등으로, 혹은 태풍이나 홍수 등의 비상시에 쓸 밝고도 이용가치가 높은 4W 형광등을 만들어 보자.

〔회로도〕



이 형광등의 전원으로는 CM 전지 6개(9V)인데, 베이스가 있으면 DM 전지가 더 오래 쓸 수 있고, 경제적이다. 이것을 직접 형광관에 접속해도 물론 켜지지만 전력 증폭용 트랜지스터와 조합하여 트랜스의 2차 쪽에 높은 전압을 만들어 점등시킨다.

회로도에서 알 수 있는 바와 같이 부품도 적기 때문에 매우 간단하다. 트랜지스터는 전력 증폭용이면 어떤 것이라도 좋지만, 콜렉터전류가 3mA, 콜렉터 손실이 15~30mW 정도의 것을 선택하



여 쓴다.

◇조 립◇

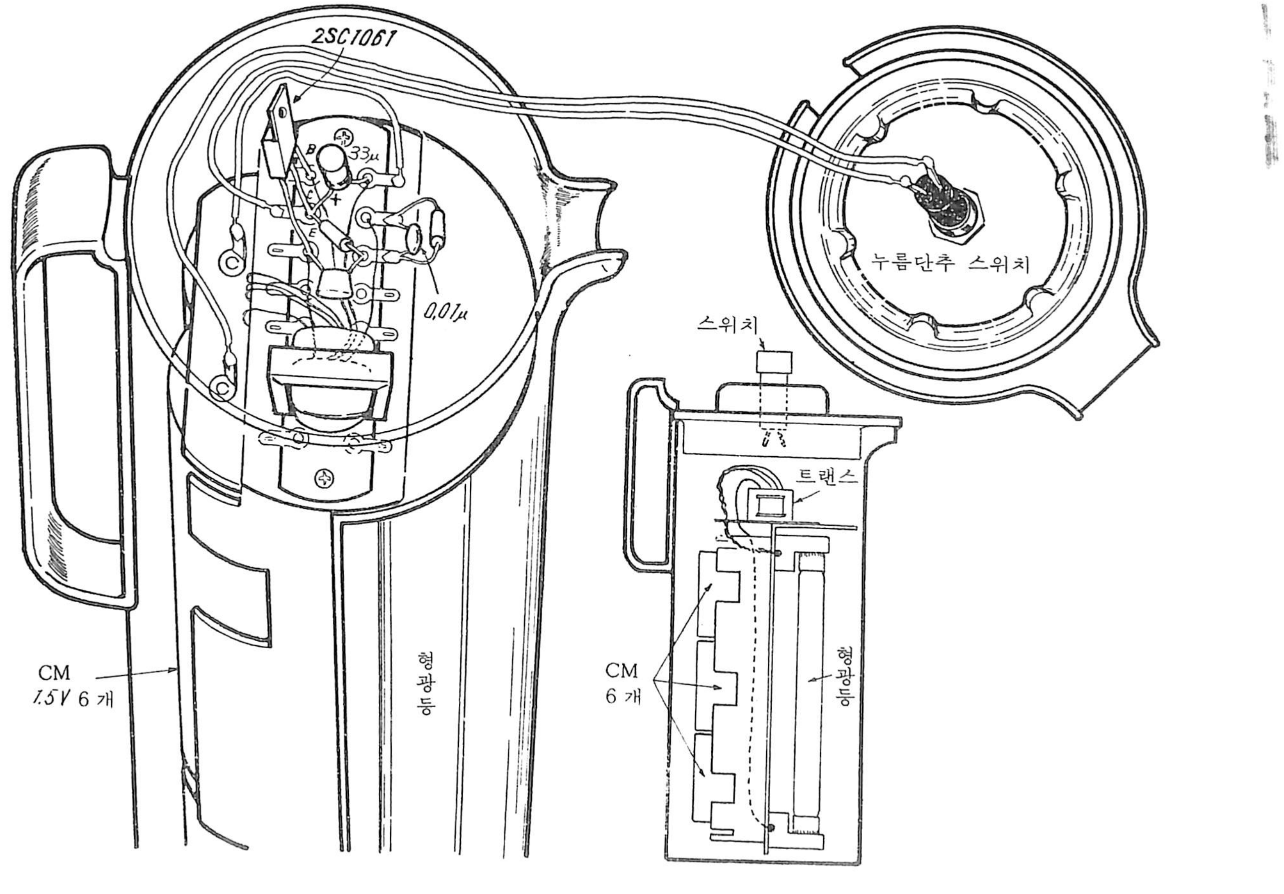
케이스는 자기가 좋아하는 것을 골라 가공하기 바란다. 여기서는 사진과 같은 플라스틱제의 물통에 짰는데 머리에 Push on-off 스위치를 고정한다.

용도에 따라서 여러 가지로 케이스를 연구해 보는 것도 재미있을 것이다.

평러그판에의 고정 배선 …… 8P의 홈 있는 평러그판에 트랜스를 납땜하여 고정하고, 다음에 트랜지스터, 저항, 콘덴서를 방향 등을 틀리지 않게 배선하기 바란다. 그리고 형광관으로 가는 배선은 단락되지 않도록 충분히 주의하기 바란다.

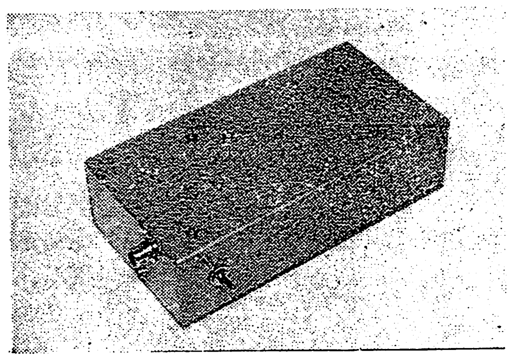
케이스에 짜 넣기 …… 이제 물통 속에 넣는데, 속에서 덜그럭거리지 않도록 새시를 조립한다.

끝으로 전지 호울더의 안쪽에 스위치를 배선하면 그것으로 완성이다.



※ 도어 · 차임의 음색으로 쓰는

전자새

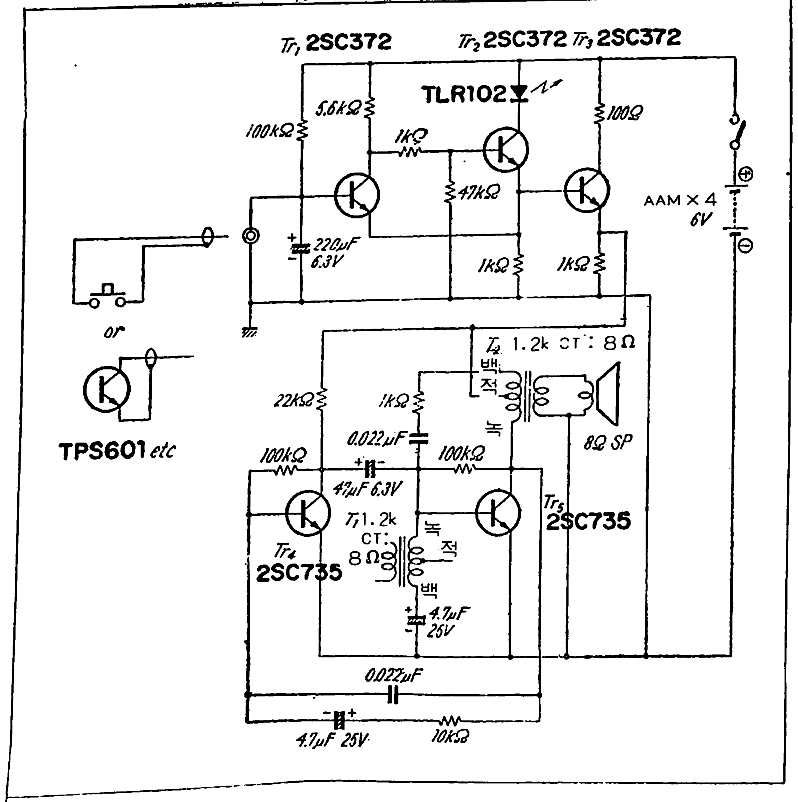


도어 차임의 음색을 바꾸기 위해서 만든 것이 본기이다. 현관에서 버튼스위치를 누르면 수10초동안 삐이, 삐이, 삐이 하며 새가 울어 손님이 오신 것을 알려 준다.

●본기의 회로●

본기의 회로를 간단히 설명해 보자. 트랜지스터 5개로 구성되어 있는데, 회로도의 위쪽 Tr_1~Tr_3의 부분은 타이머부이다. Tr_1, Tr_2는 시미트 트리거회로로서, 외부의 누름단추 스위치를 누르면 Tr_1의 베이스의 콘덴서 220μF이 방전되기 때문에 스위치에서 손을 뗀 시각부터 100kΩ을 통하여 충전이 개시되는데, 충전이 끝나기까지(본기 : 220μF의 경우 약 30초) Tr_1은 OFF로 되어 있기 때문에 컬렉터전위가 높아져 있다(약 6 V).

그래서 Tr_2의 베이스 전위도 높아지므로 Tr_2는 반대로 ON이 되고, 이미터의 전위가 높아진다. 그 때문에 Tr_3의 베이스전위도 높아지고, 마찬가지로 ON이 되고, 이미터의 전위가 높아진다. 콘덴서 220μF의 충전이 완료되면 Tr_1의 베이스 전위가 높아져 ON이 되기 때문에 Tr_2, Tr_3이 OFF로 되어 Tr_3의 이미터전위가 낮아(어어드 전위와 거의 같아) 진다.



Tr_3의 이미터전위의 변화로 회로도의 밑 부분의 동작을 콘트롤하려는 것이다.

회로도의 밑 부분은 좀 복잡하게 되어 있다. Tr_4, Tr_5는 저주파 증폭회로이지만, Tr_4는 Tr_5에서 정귀환이 걸려 있기 때문에 발진회로로서 동작한다. 또, Tr_5도 컬렉터회로의 출력 트랜스로부터 베이스에 정귀환을 건 블로킹 발진회로이다. 각 발진회로의 시정수를 조합시켜 놓았기 때문에(삐, 삐이…, 삐이…), (삐, 삐, 삐이…) 하며 새가 지저귀는 것 같은 발진음이 스피이커에서 난다. 이 발진 회로의 전원은 앞서 설명한 Tr_3의 이미터에서 공급되기 때문에 누름단추를 눌러 콘덴서 220μF이 충전되어 있을 동안(약 30초간)만 동작한다.

●부품의 설명●

본기에 사용한 부품에 대하여 설명해 보자.

트랜지스터…Tr_1~Tr_3은 일반적인 트랜지스터 **2SC372**를 사용했지만, **2SC373, 2SC732**라도 마찬가지로 쓸 수 있다. Tr_4 Tr_5는 소출력 트랜지스터 **2SC735**를 사용한다.

다이오우드…Tr_2의 부하 저항으로서 발광 다이오우드(LED) TLR102를 사용했는데 TLR(6) 103~7이라도 마찬가지로 쓸 수 있다.

트랜스…T_1, T_2 모두 트랜지스터용 트랜스로서 출력용의 1.2kΩ CT : 8Ω을 사용한다.

저항…전부 1/8W짜리를 사용한다.

콘덴서… 0.022μF은 마일라 콘덴서를, 그 이외의 것은 전해 콘덴서를 사용한다.

스피이커…트랜지스터 라디오용의 소형품으로서 5~6㎝짜리가 좋을 것이다. 8Ω의 다이나믹 스피이커를 사용한다.

잭…본기와 외부의 누름단추 스위치 사이를 접속하는 코오드를 위한 단자이다. 앰프에 사용하는 핀잭을 사용했지만, 이어폰잭도 무방하다.

전지 호울더… AAM 4개용의 폴리에틸렌제의 호울더를 사용했다. 본기의 것과 같이 스냅식일 경우에는 전지 스냅도 함께 구입하도록 한다.

기판…본기에서는 구멍 뚫린 만능기판을 사용했다.

케이스…150×80×40㎜ 짜리로서 알맞은 것을 구해 쓴다.

스페이서…기판은 10㎜의 절연 스페이서를 고정한다.

● 제작해 보자 ●

먼저 실체 배선도를 참고하여 기판에 각 부품을 고정하되, 기판을 필요한 치수로 가공한다. 커터칼로 양면에 금을 긋고 책상 모서리에 대고 부러뜨리면 된다. 다음에 트랜스 1.2kΩ CT : 8Ω을 고정할 구멍을 2φ짜리 드릴로 넓힌다.

부품의 고정은 트랜스, 트랜지스터, 저항, 콘덴서의 차례로 하면 된다. 기판 뒷면의 배선은 C, R의 리이드를 이용하면 될 것이다. 반도체, 전해 콘덴서에는 극성이 있으므로 고정하는 방향에 주의해야 한다.

트랜스 T_1은 3개의 리이드의 1차 쪽의 녹색과 백색의 리이드만 사용한다. 필요 없는 리이드는 1㎝쯤 남기고 잘라 버린다. T_2는 리이드 전부를 사용하기 때문에 리이드선의 색별에 주의하기 바란다.

트랜지스터 **2SC372, 2SC735**는 마아크를 읽을 수 있는 위치에서 보아 왼쪽이 이미터, 오른쪽이 베이스이고 중간이 컬렉터의 리이드이다.

발광 다이오우드는 본기와 같이 케이스에 고정해도 좋고, 기판 위에 고정해도 된다(케이스에 붙여도 별로 잇점은 없다). 리이드의 가는 쪽이 양극 쪽으로서 전원+쪽, 굵은 쪽이 음극 쪽으로서 Tr_2의 컬렉터 쪽이 된다.

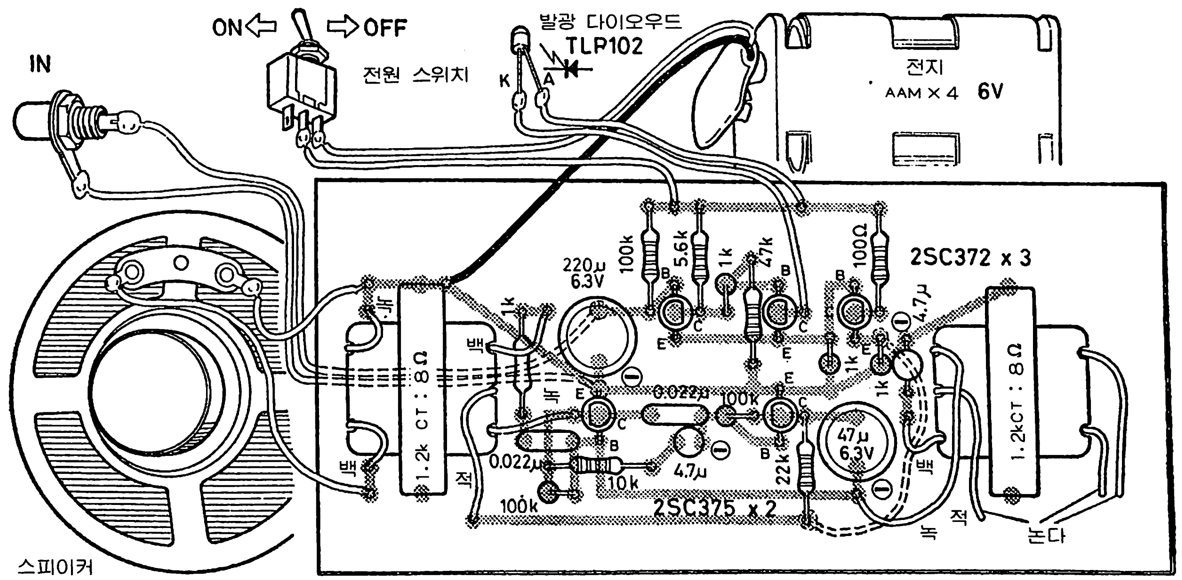
기판에 고정하는 작업이 끝났으면 케이스의 가공을 한다. 케이스의 가공에 있으서의 귀찮은 것은 스피이커용의 창인데, 괴깔이 꺼칫하게 남아 있지 않도록 깨끗하게 만들기 바란다. 2φ 정도의 드릴로 동심원 모양으로 8점 정도씩 방사선 모양으로 뚫으면 보기가 좋을 것이다. 나머지는 잭 스위치 등의 구멍을 뚫는 일이다. 구멍 뚫기가 끝난 부품을 고정하되, 스피이커는 고정쇠(고정쇠가 없을 때는 어어드용 둥근 러그 등을 이용하여)로 고정한다.

기판과 각 부품 사이를 비닐선으로 배선하면 끝난다.

● 사용해 보자 ●

본기의 잭과 누름단추 스위치 사이는 가는 시일드선으로 배선하면 튼튼하고 좋을 것이다.

누름단추 스위치를 현관 등에 세트하고, 본기를 안방 등 사람이 늘 있는 방에 세트하고, 전원 스위치를 넣어 둔다. 본기의 경우, 새가 지저귀지 않는 상태에서 약 3mA, 지저귀고 있을 때 약 5~7mA였다. 그리고 누름단추 스위치 대신 포토 트랜지스터를 사용하면 밝은 빛으로 콘트롤할 수도 있다.



트랜지스터 1석으로 만드는 매우 간단한 FM 와이어리스 마이크



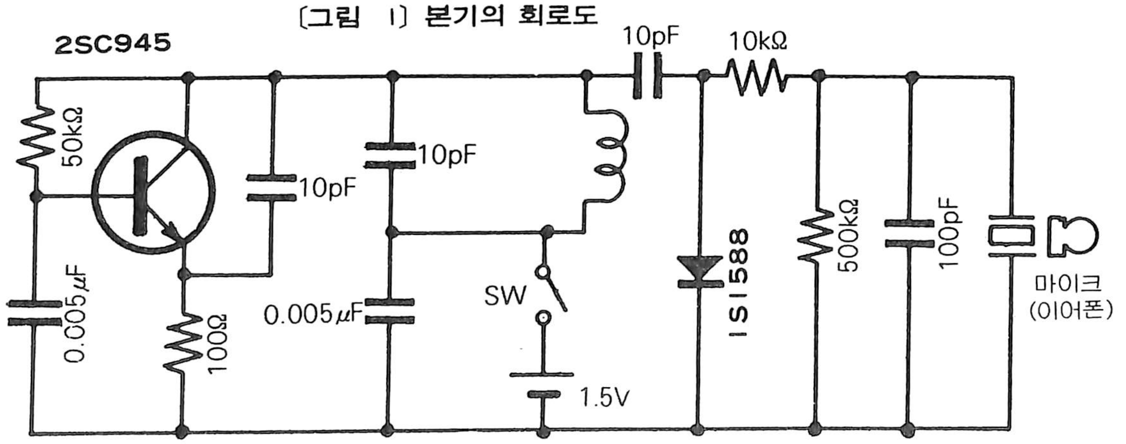


FM 라디오로 수신하는 매우 간단한 송신기를 만들어 보자. 간단해도 수10미터는 도달하기 때문에 웬만한 놀이에는 쓸 수 있다.

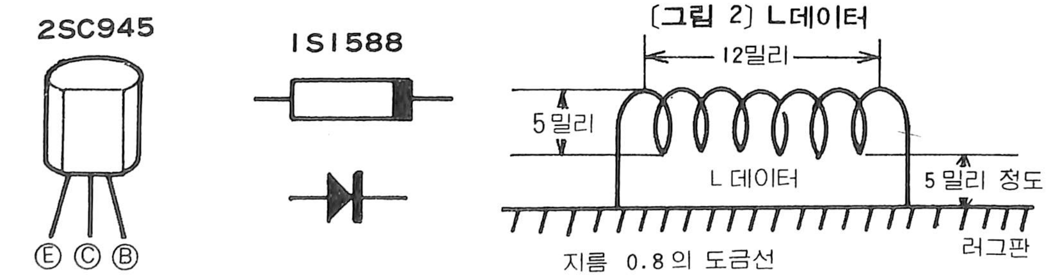
FM이란 것은 주파수 변조라 하여 음성에 의하여 주파수를 움직이는 것이다. 주파수를 바꾸려면 발진회로의 콘덴서의 용량을 바꾸면 되지만, 이 용량을 전압에 의하여 바꿀 수 있는 것에 배리캡이라는 부품이 있다.

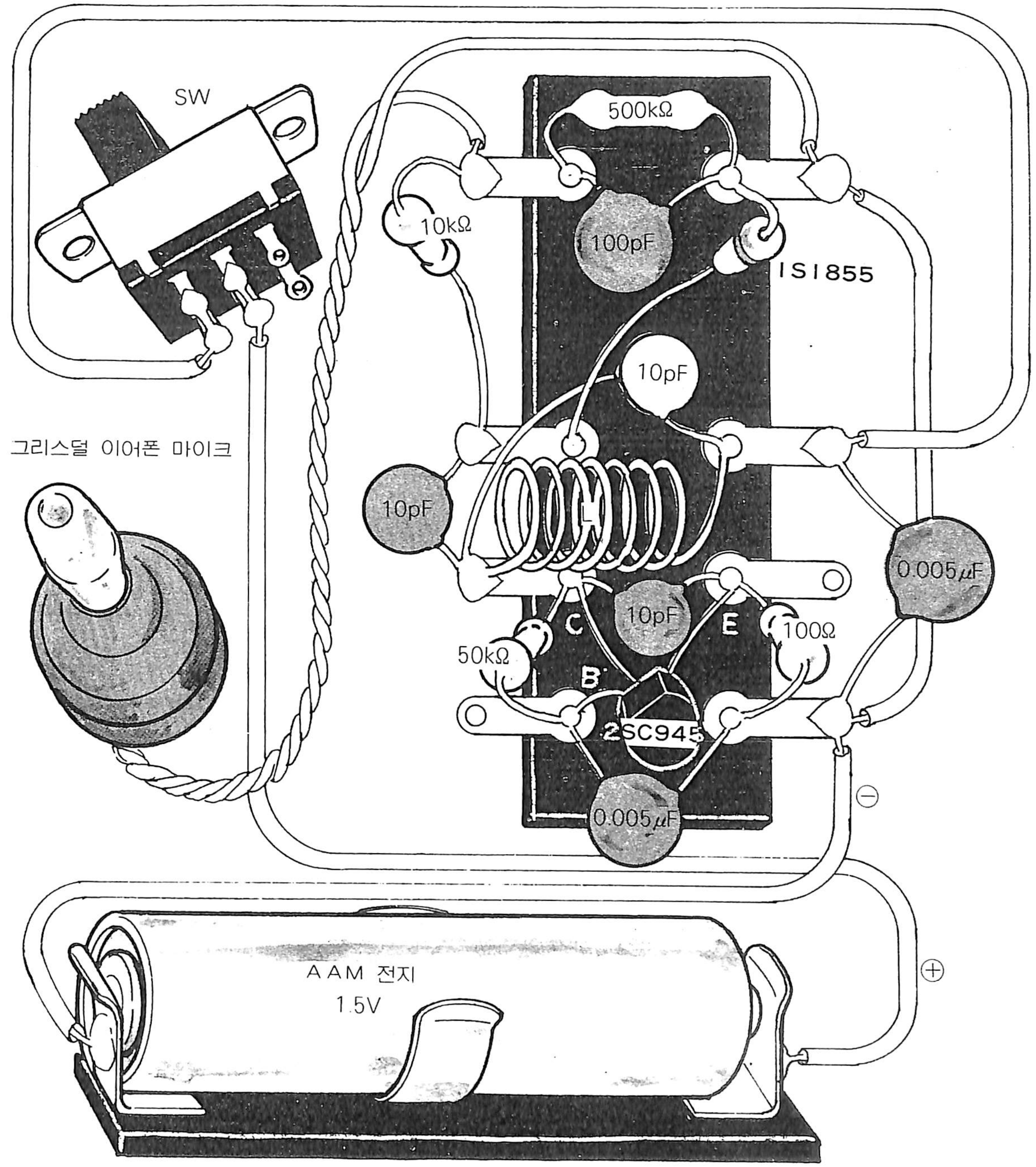
여기서는 배리캡 대신 보통의 실리콘 다이오우드를 사용하여 용량을 바꾸도록 하였다. 다이오우드는 전류가 흐르지 않는 상태일 때는 콘덴서의 작용을 하는 성질을 가지고 있기 때문이다.

〔그림 1〕 본기의 회로도



〔그림 2〕 L데이터





〔FM 와이어리스 마이크 배선도〕

〔그림 1〕이 본기의 회로도이다.

부품을 모으자

트랜지스터는 보통의 실리콘 트랜지스터이고, 다이오우드도 마찬가지로 실리콘 다이오우드이다.

실리콘이 아니면 잘 안 된다. 실리콘은 순방향으로 0.6V 정도까지 전류가 흐르지 않지만 게르마늄이면 0.1V 정도에서 흘러 버려 콘덴서가 되지 않는다. 저항·콘덴서의 값은 대충 이 정도의 것이다 하는 것이면 충분하다. 특별한것은 아무것도 없다.

제 작 법

배선도 대로 하면 좀 작으므로 저항, 콘덴서의 다리는 짧게 잘라서 고정하기 바란다. 방향은 어느 쪽이라도 좋다.

트랜지스터, 다이오우드는 극성에 주의하기 바란다. 다이오우드의 방향은 원리상으로 말하면 어느 쪽이라도 좋을 것 같지만 실험해 보지 않았으므로 여러분은 이 회로로 잘 동작하면 접속을 반대로 해 보면 어떨는지. 이 조립에 있어서 가장 문제가 되는 것은 코일인데 모양이 비뚤어지거나 배치가 달라지면 주파수가 대폭으로 변화한다. 여기는 주의해야 한다.

이어폰의 리이드선은 케이스에 맞추어 짧게 잘라서 쓰기 바란다.

● 부 품 표 ●

트랜지스터 2SC945	1
실리콘 다이오우드 IS1588	1
크리스털 이어폰	1
저항 1/4W P형 500kΩ, 50kΩ, 10kΩ,100Ω	각 1
세라믹 콘덴서 100pF	1
0.005μF	2
10pF	3
4p 홈 있는 러그판	1
전지 AAM	1
AAM 전지박스(베이클라이트)	1
슬라이드 스위치	1
0.8밀리 도금선	약 20cm

조정과 사용법

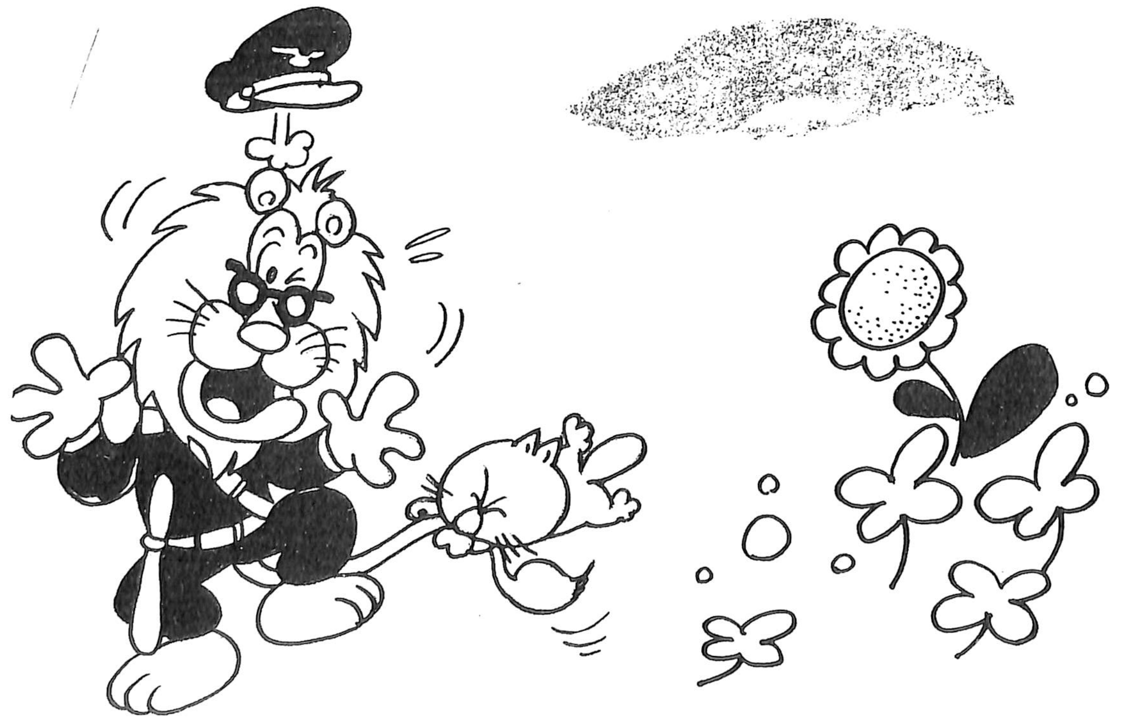
트랜지스터의 제조 오차나 기타 저항 등의 값의 오차에 따라 다소 전류가 변하지만, 전전류는 약 2mA 정도이다.

어쨌든 〔그림 2〕의 데이터와 같은 코일을 고정했으면 전원을 넣고, FM 라디오의 다이얼을 돌려 본다.

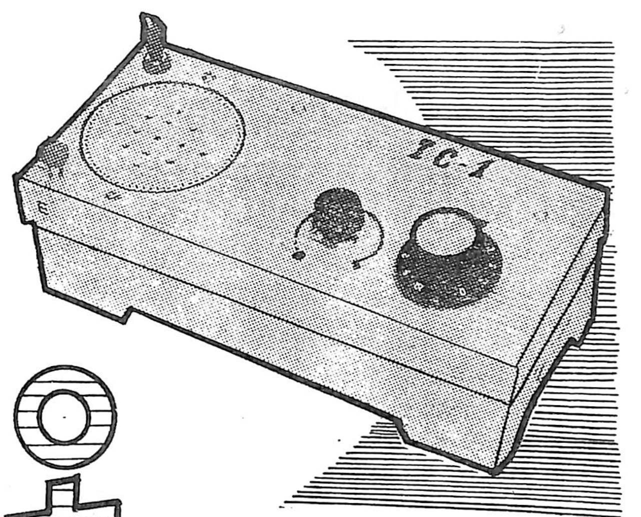
어디에선가 삐잉 하는 소리가 날 것이다. 만일 잘 나지 않을 때는 회로를 점검하고 다시 코일의 폭을 넓혔다 좁혔다 하여 끈기 있게 해 보자. 전류의 값이 대폭으로 달라지지 않는 한 코일이 원인이라고 보아도 상관 없으므로 한번 더 코일을 고쳐 감아 보기 바란다.

부품이 파손되어 있는가에 대해서는 콘덴서, 이어폰 정도이고, 다른 불량이라는 것은 거의 생각할 수 없다고 해도 좋을 정도이다.

그럼, 이 FM 와이어리스 마이크를 여러 가지 케이스에 넣어 재미 있게 사용해 보자.



간단히 만들수 있고 스피이커도 울릴수 있는 … IC 라디오



라디오 공작의 입문은 역시 게르마늄 라디오라 할 수 있는데, 그 게르마늄 라디오를 만들어 본 사람은 틀림 없이 「좀 더 큰 소리로 울릴 수는 없을까」「스피이커를 울리려면 어떻게 하면 좋을까」…하는 생각을 하게 된다.

여기서, 다음에는 무엇을 만들까 생각하는 사람을 위해서 간단히 만들 수 있고, 스피이커도 울릴 수 있는 「IC 라디오」를 소개해 본다.

IC 라디오의 구조

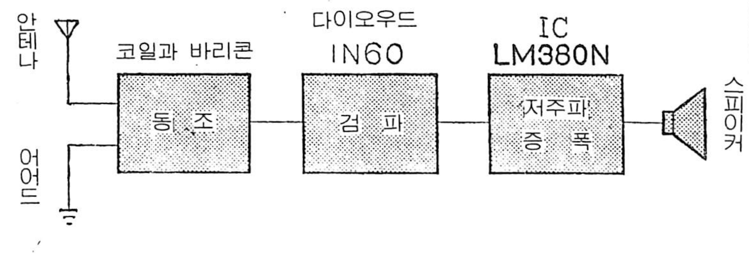
그러면 〔그림 1〕을 보자. 이것이 IC 라디오의 블록 다이어그램이다. 동조회로는 희망하는 방송국의 전파를 골라 내는 작용을 하고, 검파는 전파 속에서 소리의 신호를 꺼내는 역할을 하는 것이다.

그리고 검파회로의 다음에 크리스털 이어폰을 접속하면 방송을 들을 수 있는 것이다.

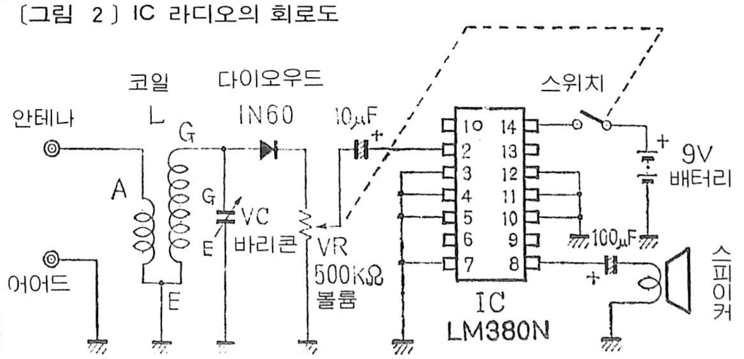
그런데 지금부터 만들 라디오는 검파회로의 다음에 「저주파 증폭」이라는 회로가 붙는 것이다. 이 저주파 증폭회로는 크리스털 이어폰 밖에 울릴 수 없는 작은 신호를 스피이커가 동작할 정도까지 크게 만드는 역할을 한다.

이 회로에는 LM380N이라는 IC를 사용한다.

〔그림 1〕 블록 다이어그램



〔그림 2〕 IC 라디오의 회로도



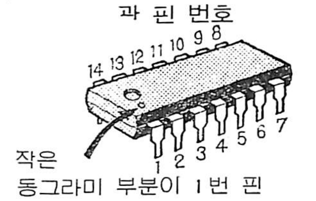
회로와 부품

여러분도 이 회로가 조금도 어렵지 않다는 것을 알 수 있을 것이다. 게르마늄 라디오에 IC가 1개 덧붙여 있을 뿐이다. 이 정도면 문제 없이 만들 수 있지 않을까. 그럼 부품을 하나씩 설명해 보자.

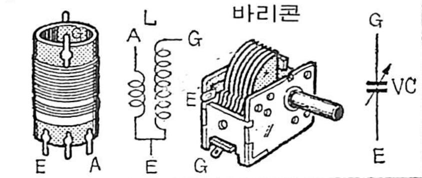
● IC… 스피이커를 울리기 위한 저주파 증폭회로를 트랜지스터를 사용하여 만들었다고 하면, 트랜지스터 외에 저항이나 콘덴서, 그리고 트랜스 등의 부품을 많이 사용하지 않으면 안된다.

그러나 LM380N이라는 IC는 단 1개로써 그 일을 할 수

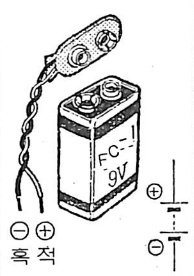
〔그림 3〕 LM380N의 외관과 핀 번호



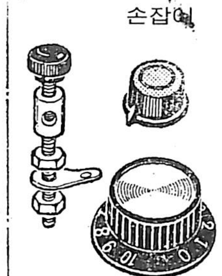
〔그림 4〕 스트레이트용 안테나 코일과 바리콘



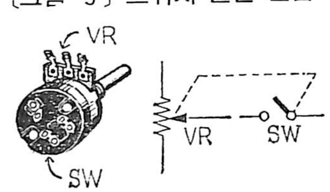
〔그림 8〕 전지



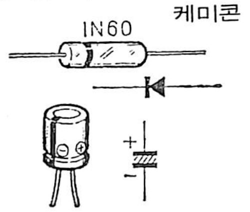
〔그림 9〕 단자와 손잡이



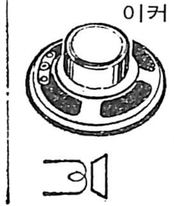
〔그림 5〕 스위치 붙은 볼륨



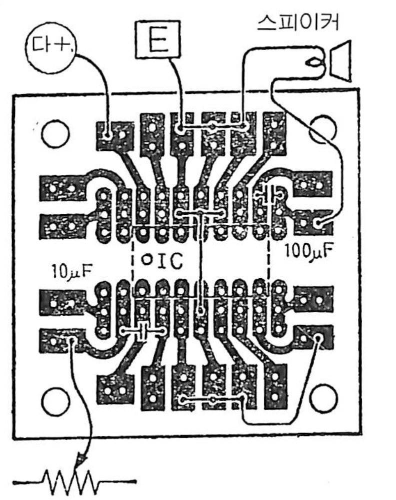
〔그림 6〕 다이오우드와 케미콘



〔그림 7〕 스피이커



〔그림 10〕 IC용 프린트기판(원치수 크기)



있는 편리한 것이다. 이 IC는 〔그림 3〕과 같은 모양으로 되어 있다.

그러면 게르마늄 라디오의 복습도 할 겸, 〔그림 4〕부터 〔그림 9〕를 보면서 그 밖의 부품의 기호나 외관을 확인해 두자.

● **코일과 바리콘**…코일은 지름 25㎜의 베이클라이트 보빈으로 만들어진 대형으로서, 스트레이트용 안테나코일이라는 것이다.

바리콘은 단련 바리콘이다.

● **S 붙은 볼륨**…회로도 속에서 점선으로 그려 놓은 것은 「하나의 부품」이 된다는 의미이다. 여기서는 볼륨의 등에 스위치가 업혀 있는 것 같은 S 붙은 볼륨을 사용한다.

● **케미콘**…10μF과 100μF을 1개씩 사용한다. 케미콘에는 내압이라는 정격이 있으므로 그것이 10V 이상 되는 것을 택한다.

● **스피이커**…소형의 다이나믹 스피이커로서, 정격이 8Ω, 0.2W인 트랜지스터 라디오용을 사용한다. 이 밖에 필요한 부품이 모두 〔표 1〕에 적혀 있으므로 빠뜨리지 않고 준비한다.

그럼 지금부터 제작에 들어가 보자.

IC의 프린트기판 공작

제작의 제1단계는 프린트기판의 공작이다. 핀이 14개나 붙어 있는 IC는 러그판에 배선할 수도 없다.

그래서 IC는 프린트판에 고정시키기로 한다. IC용의 프린트판을 자작하기는 쉬운 일이 아니므로 〔그림 10〕과 같은 시판품을 사용해 보았다. 이 기판의 윗면에 IC와 케미콘을 고정하는 것이다. 그리고 기판의 뒤쪽 동박면에서 상호간의 납땜을 하는 것이다.

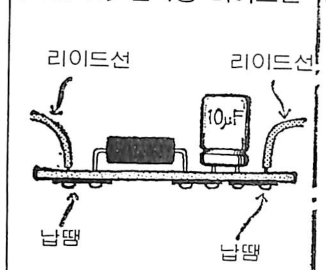
부품의 고정방식과 배선은 실체도를 참고하기 바란다.

기판의 배선이 끝났으면 〔그림 11〕과 같이 접속용의 리이드선을 납땜해 두자. 이렇게 해 두면 나머지 부품을 고정하는 것이라든가 배선 작업이 원활하게 잘 된다.

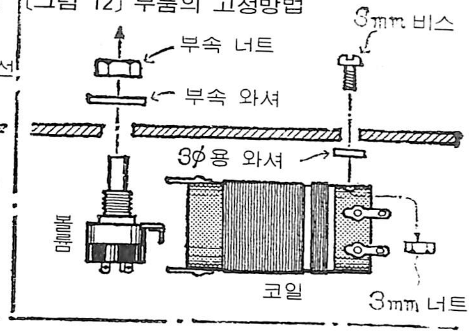
● 부 품 표 ●

IC LM380N ··· 1	전지 FC-1 9V ··· 1
바리콘 단련 350pF ··· 1	케미콘 16V 10μF 10V 100μF ··· 각1
코일 스트레이트용 안테나코일 ··· 1	다이오우드 1N60 ··· 1
프린트기판 IC용(ICB-91) ··· 1	단자 광석단자 ··· 2
스위치 붙은 볼륨 500KΩ A형 ··· 1	손잡이 라디오용(좋아하는 디자인)
스피이커 소형 다이나믹 8Ω 0.2W ··· 1	비스·너트·전선 ··· 각 약간
전지용 스냅 FC-1용 ··· 1	케이스 200×95×50 정도의 종이통

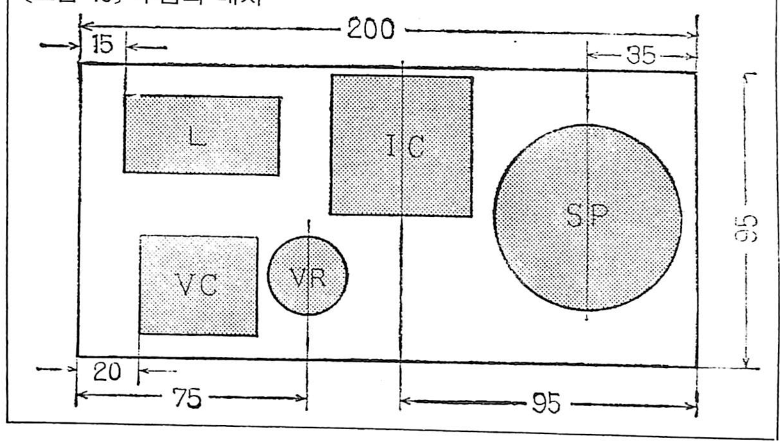
〔그림 11〕 접속용 리이드선



〔그림 12〕 부품의 고정방법



〔그림 13〕 부품의 배치



케이스의 가공

필자가 시험제작한 IC 라디오는 사진을 보아서도 알 수 있는 바와 같이 판지로 만든 과자 통에 짜 넣었다.

이것은 고급 선물용으로서 200×95×50 정도의 크기이다. 여러분도 이것과 비슷한 크기의 케이스를 찾아서 개성 있는 라디오를 만들기 바란다.

적당한 케이스를 구했으면 실체배선도를 참고하여 부품의 배치를 해보자. 고정하기는 매우 간단하다. 왜냐하면 케이스가 판지이므로 바리콘이나 단자를 붙이기 위한 구멍을 송곳으로 간단히 뚫을 수 있다.

구멍의 위치나 크기는 실제로 부품을 배열해 보고 정하면 될 것이다. 부품을 고정하는 방법은 〔그림 13〕을 참고하기 바란다.

조립 배선

부품을 모두 제 자리에 고정시켰으면 남은 일은 배선작업이다. 이제 IC와 케미콘은 프린트판에 붙여 놓았으니 조립 배선은 게르마늄 라디오를 만드는 것과 같은 기분으로 해 버린다.

〔그림 2〕의 회로도나 실체도, 사진 등을 잘 보고 작업을 정확하게 진행시키기 바란다. 이상으로 IC 라디오는 완성되었다.

들어 보자

이 IC 라디오는 조정할 곳은 하나도 없다. 부품이 정상적이고, 배선에 잘못된 것이 없으면 반드시 작동한다.

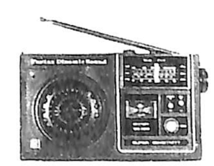
그러면 전지를 끼우고 스위치를 넣어 보자. 그러기 전에 〔그림 14〕와 같이 하여 안테나를 만들고 라디오의 안테나 단자에 접속해 둔다.

바리콘의 손잡이를 빙글빙글 돌리면 스피이커에서 로우컬 방송국의 프로가 흘러 나올 것이다. 이렇게 간단한 회로로 스피이커에서 소리가 난다니 신기하지 않은가. 방송국에서 가까운 곳이면 안테나선의 길이가 2m 정도라도 들린다. 반대로 먼 곳에서는 10m 이상의 길이로 하지 않으면 안 되므로 주의해야 한다.

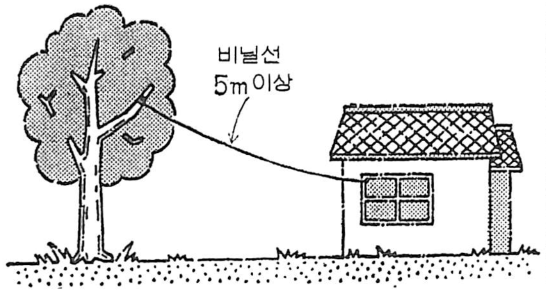
만일 집이 철근 고층 건물일 때는 옥상에서 안테나선을 끌어 내린다든지, 창에서 비닐선을 드리운다든지 하면 될 것이다.

이 라디오는 안테나가 확실하게 되어 있지 않으면 잘 들리지 않는다. 어어드는 없어도 들리지만 붙이면 더 잘 들릴 것이다.

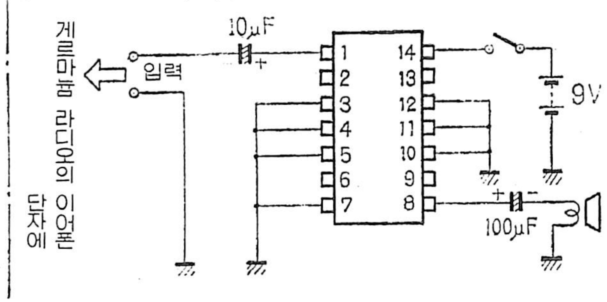
만일 여러분이 게르마늄 라디오나 1석 이어폰식 라디오를 가지고 있으면 〔그림 15〕와 같은 미니앰프를 만들어 보면 어떨까. 플라스틱의 케이스 속에 IC의 기판을 수납하여 2개의 입력 리이드선을 붙여 두는 것이다. 그리고 그 리이드선을 게르마늄 라디오 등의 이어폰 단자에 접속하면 지금까지 이어폰으로 듣고 있던 것을 스피이커로 크게 울릴 수 있다.



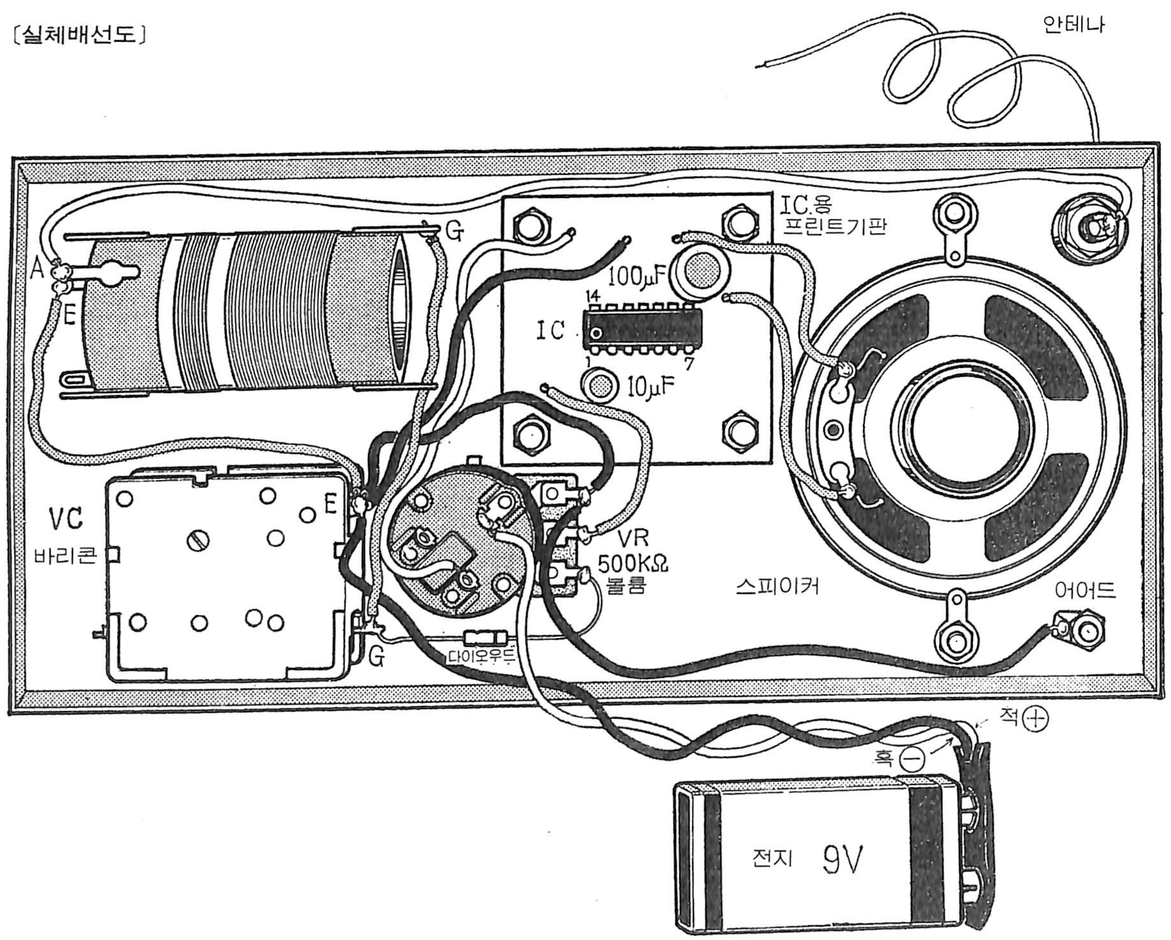
〔그림 14〕안테나는 비닐선으로 만든다

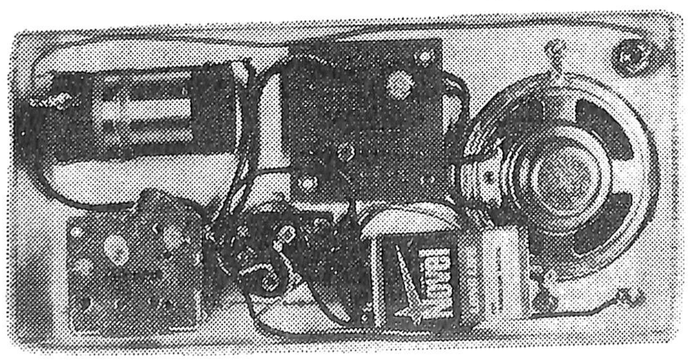


〔그림 15〕 IC 미니앰프



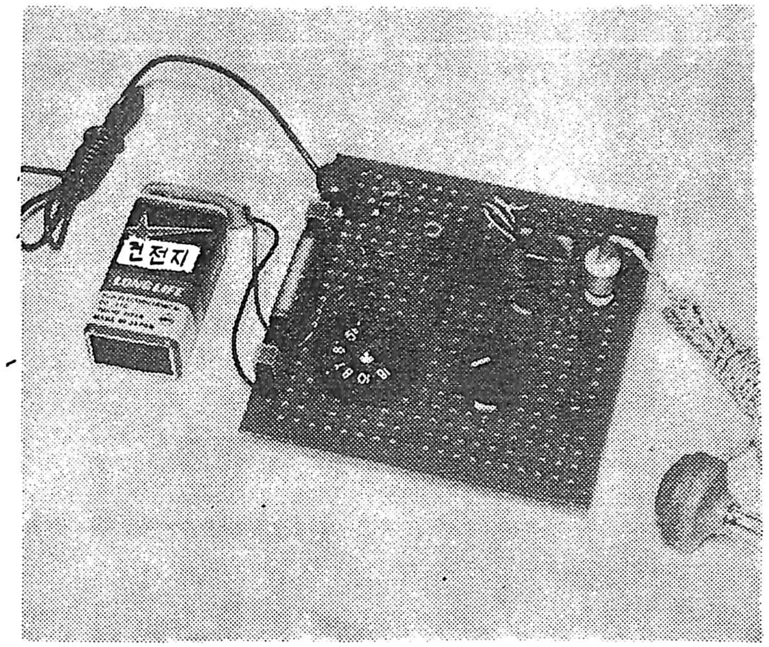
〔실체배선도〕





IC를 뒷면에서 본다

표시등이 붙은 1석 라디오



◆ 회 로 ◆

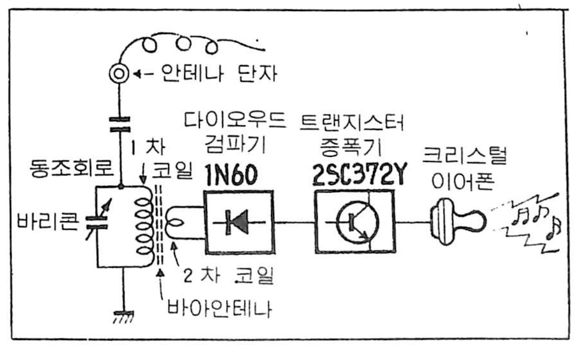
이 1석 라디오는 가까이에 방송국이 있는 전파가 강한 지역에서는 일부러 안테나를 사용하지 않아도 바아안테나만으로 희망하는 방송 전파를 수신할 수 있다. 〔**그림** 1〕이 이 1석 라디오의 블록 다이어그램을 나타낸 것이다.

바아안테나와 동조 바리콘에 의하여 자기가 희망하는 방송 전파를 수신하는 동조회로를 만든다. 이 동조 바리콘을 돌림으로써 희망하는 방송 전파의 주파수에 맞추는 것이다. 동조회로에서 수신된 전파는 바아안테나의 2차 코일을 통하여 다이오우드 검파기에 가해진다.

이 다이오우드 검파기를 통함으로써, 고주파 전류 속에서 음성신호로서의 저주파 전류만을 빼낸다.

다이오우드 검파기에 의하여 빼낸 저주파 전류는 트랜지스터 증폭기에 가해져서 크리스털 이어폰을 동작시키기에 충분한 신호로 증폭된다.

증폭기가 1단이기 때문에 스피이커를 울리기는 좀 무리하다. 그러나 크리스털 이어폰이면 문제 없다. 〔**그림** 1〕을 한번 더 보자. 수신한



〔그림 1〕 1석 라디오의 회로 구성

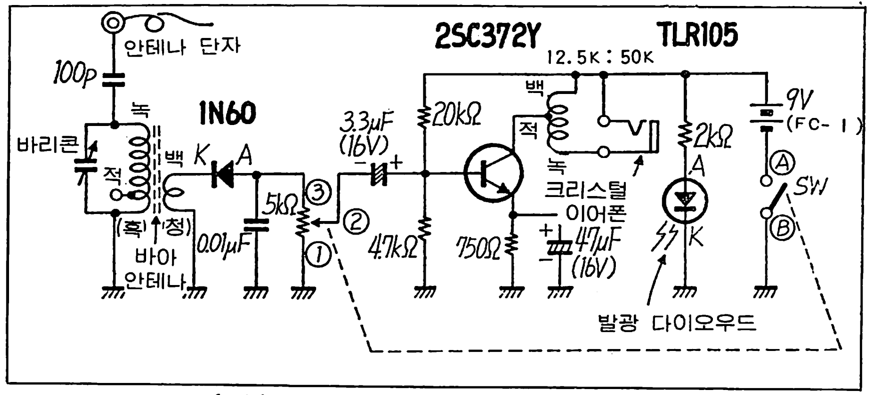
● 부 품 표 ●

폴리바리콘(AM용, 다이얼 붙은 것) ·············· 1	전해 콘덴서 3.3μF(16V), 47μF(16V) ······ 각 1
바아안테나(본문참조) ······························ 1	볼륨 5kΩ, 스위치 손잡이 있는 것 ·············· 1
만능기판 구멍 4개짜리 85×85 ····················· 1	저항 1/4W P형 20kΩ, 4.7kΩ, 2kΩ, 750Ω ······ 각 1
크리스털 이어폰(잭 붙은 것) ······················ 1	트랜스 12.5kΩ : 50kΩ ······························ 1
이어폰 잭 ·· 1	전지 FC-1 ·· 1
트랜지스터 **2SC372Y** ······························ 1	전지 스냅 ·· 1
발광 다이오우드 TLR105 ·························· 1	안테나 단자 ·· 1
다이오우드 ·· 1	비닐선 ·· 2m쯤
세라믹 콘덴서 100pF, 0.01μF ················ 각 1	

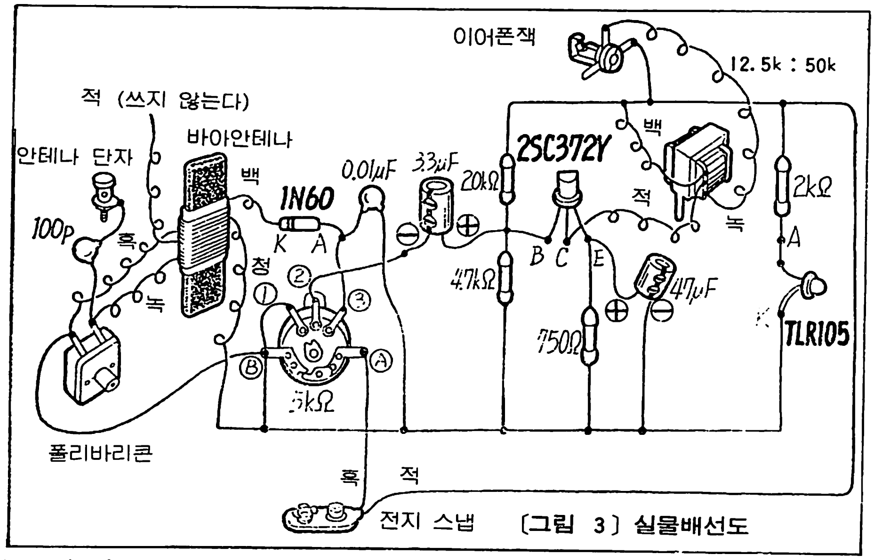
전파를 크리스털 이어폰으로 들을 때까지의 동작이 직선(스트레이트)으로 되어 있다. 이와같은 형의 수신기를「스트레이트형 수신기」라 한다.

다음에〔그림 2〕의 회로도와〔그림 3〕의 실물배선도를 대조해 보기 바란다. 바아 안테나의 2차 코일에 접속된 검파용 다이오우드는 여러분이 잘 아는 1N60이다.

5kΩ의 저항은 검파 다이오우드의 부하저항이다. 여기서는 이 5kΩ을 가변으로 하고, 검파하여 빼낸 저주파전압의 크기를 자유로이 바꿀 수 있게 했다. 즉 5kΩ의 볼륨이 음량조정이 되는 것이다. 그리고 전원 스위치가 붙은 것을 사용했다.



〔그림 2〕1석 라디오의 회로도



〔그림 3〕실물배선도

1N60의 양극(애노우드) 쪽에 병렬로 접속된 0.01μF의 콘덴서는 불필요한 고주파전류를 어어드로 빠져 나가게 하기 위한 것이다. 검파된 저주파 전압은 3.3μF의 결합 콘덴서를 통하여 트랜지스터의 베이스에 가하고, 여기서 증폭한다. 이 결합 콘덴서에는 전해 콘덴서가 사용되었으므로 그 극성에 주의해야 한다. 트랜지스터의 베이스 쪽에 접속하는 것이 플러스극이다.

20kΩ, 4.7kΩ의 저항은 바이어스 저항인데, 전원에서 스위치를 통하여 트랜지스터에 베이스·바이어스전류를 공급하고 있다. 트랜지스터의 이미터에는 750Ω의 저항과 병렬로 47μF의 콘덴서가 들어 있는데, 이 저항에는 직류 성분만이, 그리고 콘덴서에는 교류 성분만이 통하므로 트랜지스터의 직류 바이어스가 신호분에 의하여 변동하는 일 없이 안정된 증폭을 할 수 있다.

트랜지스터의 컬렉터 쪽에는 여러분이 잘 아는 12.5kΩ : 50kΩ의 1차 권선을 접속한다. 이 12.5kΩ : 50kΩ이 트랜지스터의 부하로 된다.

여러분은 이것이 크리스털 이어폰용의 출력 트랜스라는 것도 이미 알고 있을 것이다. 백과 적의 권선의 전압을 높여 백과 녹의 권선에서 빼낸다. 발광 다이오우드(LED)로 스위치 ON을 표시하도록 했다.

이 발광 다이오우드와 직렬로 접속된 2kΩ짜리 저항은 전류 제한용의 저항이다. 더 밝게 하고 싶을 경우에는 1kΩ을 사용하면 된다. 그러나 전지의 소모는 그만큼 빨라진다. 이것은 트랜지스터의 베이스·바이어스저항에 대해서도 같은 식으로 말할 수 있다.

◆ 부품 수집 ◆

필요한 부품은〔그림 3〕에 보인 실물 배선도와 부품표를 참고하여 수집하기 바란다.〔그림 4〕를 보면서 부품에 대한 주의사항을 하나씩 말해 보자.

●**트랜지스터**…2SC372이다. 이것은 NPN형의 고주파 증폭용인데, 물론 저주파 증폭용으로

서도 쓰인다. 저주파 소신호 증폭용의 2SC, 2SD형의 것이면 대개 다 쓸 수 있다.

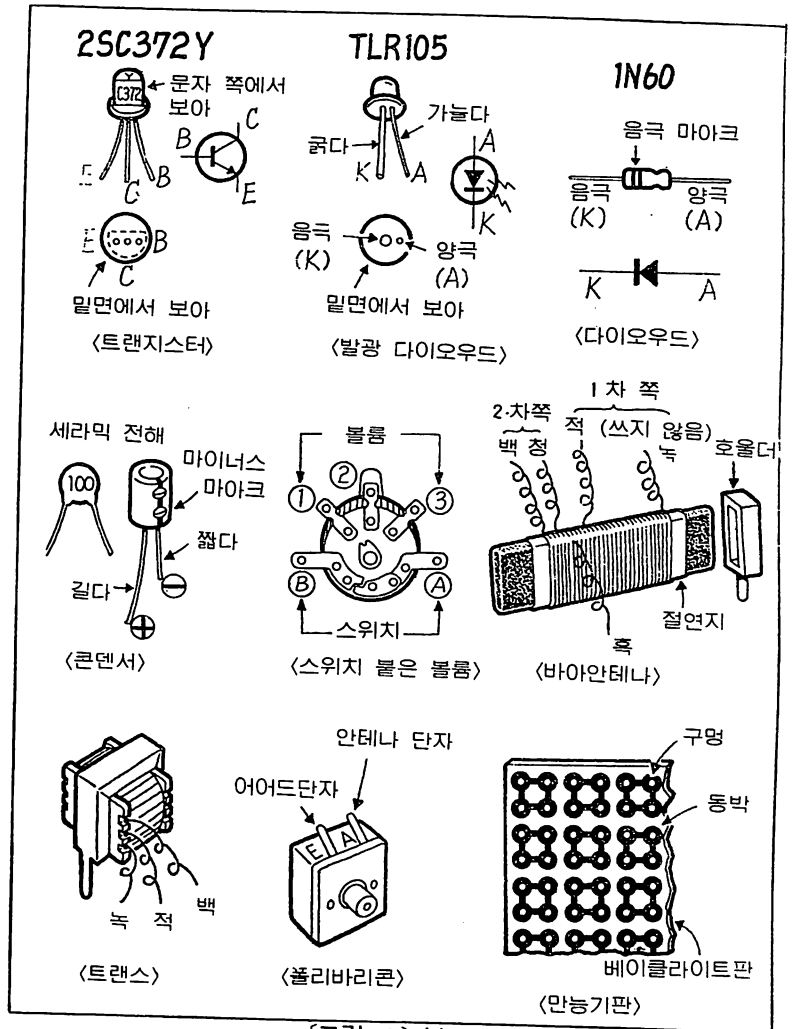
●**발광 다이오우드**…TLR105를 사용한다. 발광색은 적색이지만 그 밖에 녹색과 황색이 있으므로 자기가 좋아하는 색깔을 사용하도록 한다.

TLR105는 전압이 2V로서, 추장 동작전류는 DC10~15mA이다. 발광 다이오우드는 반드시 전류 제한용의 직렬 저항을 접속한다.

●**다이오우드**…검파용 다이오드로서 여기서는 점 접촉형의 1N60을 사용했다. 이 밖에 1N34A 등 검파용이면 아무거나 좋다. 사용할 때는 양극(A), 음극(K)의 극성에 주의하기 바란다.

●**바아안테나** 평형의 코어로서 코일은 하나의 코어 위의 절연지 위에 감아 놓았다. 그리고 이 바아안테나의 코어의 형상에 맞는 호울더를 사기 바란다.

●**바리콘**…AM용의 단련 바리콘을 사용한다. 코일과 바리콘은 조합을 잘 해야 한다. 그것이 잘 되지 않으면 수신할 수 없을 때가 있다.



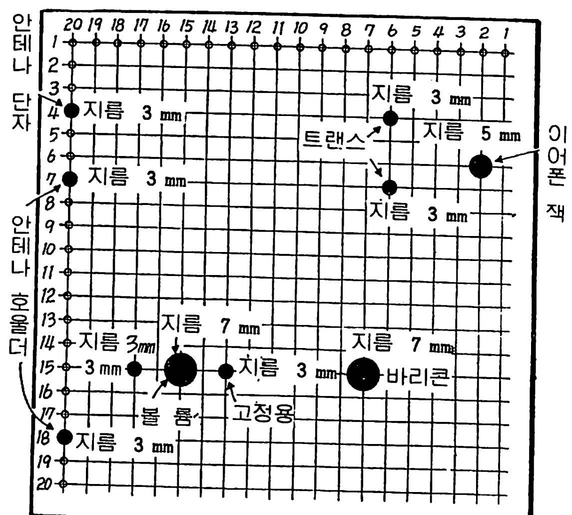
〔그림 4〕부품

●**콘덴서**‥100pF과 0.01μF은 세라믹형, 그리고 3.3μF과 47μF은 전해 콘덴서이다. 내압은 16V짜리이지만 9V보다 작은 6.3V짜리라도 괜찮다.

●**저 항**…P형(탄소 피막형)으로서, 1/4~1/8W짜리를 사용한다.

●**트랜스**…임피이던스비 1 : 4인 12.5kΩ(백-적) : 50kΩ(백-녹)이다. 크리스털 이어폰의 출력회로에 안성마춤인 트랜스이다. 권선비는 1 : 2이다.

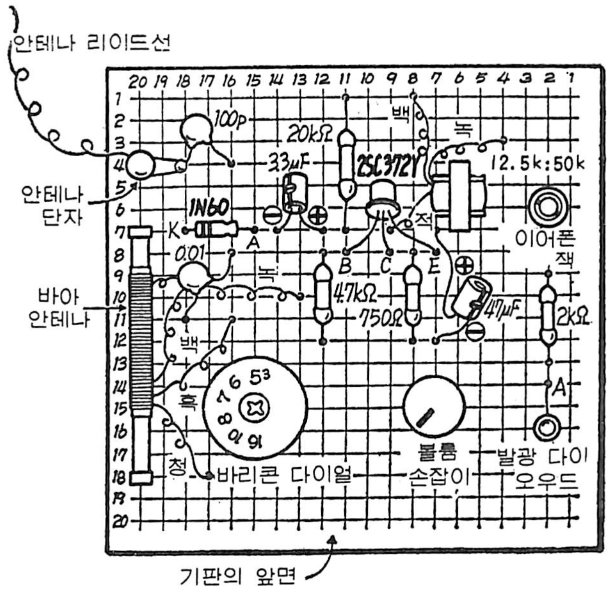
●**프린트기판**…구멍 4개씩의 만능형을 사용했다. 크기는 85×85mm로서 구멍과 구멍의 간격이 4mm로 된 것이다.



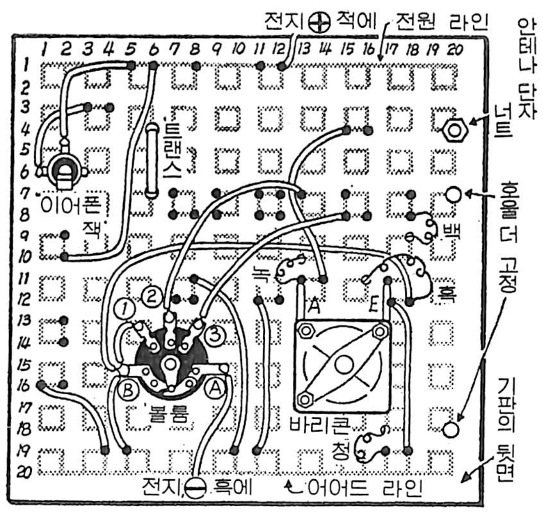
〔그림 5〕기판의 구멍 뚫기

◆ 조립과 배선 ◆

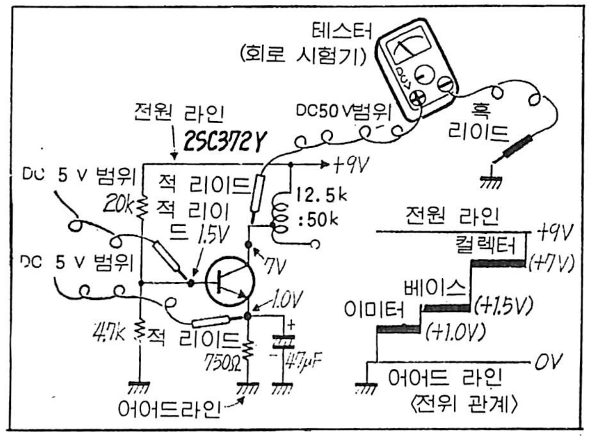
●**기판의 구멍 뚫기**…먼저〔그림 5〕에 보인



〔그림 6〕 기판 앞면의 부품 고정



〔그림 7〕 기판 뒷면의 배선



〔그림 8〕 정상 때의 트랜지스터의 전극 전압

바와 같이 기판의 구멍 뚫기를 한다. 안테나 단자의 바아안테나의 호울더 고정용 구멍, 바리콘 축용과 바리콘 고정용의 구멍, 스위치 붙은 볼륨용의 구멍, 이어폰잭용의 구멍, 트랜스 고정용의 구멍을 뚫는다. 구멍뚫기는 대소 모두 10개를 한다.

● **기판에의 배선**… 기판에 부품을 붙이는 것과 배선은 〔그림 6〕〔그림 7〕을 참고해서 한다. 먼저 기판에 뚫은 구멍을 표준으로 하여 안테나 단자, 바리콘, 스위치 붙은 볼륨, 이어폰잭, 트랜스를 붙인다. 트랜스는 발톱을 기판에 꽂고 꺾어 구부려 고정시킨 다음에 납땜을 한다.

바아안테나는 배선의 맨 끝에 하는 것이 좋을 줄 안다. 안테나의 코일의 리이드선은 잘라 버리면 나중에 곤란하므로 자르지 않도록 주의하기 바란다.

트랜지스터의 다리는 기판 뒷면에서 5㎜쯤 띄우도록 한다. 트랜지스터, 다이오우드류의 납땜은 열을 너무 많이 가하지 않도록 단시간에 해 버린다. 그리고 바아안테나의 호울더의 고정은 기판의 구멍에 꽂은 다음 납땜인두로 고정할 데를 녹여서 붙인다.

배선이 모두 끝났으면 한번 더 틀린 데가 없는지 확인하기 바란다. 전지를 접속하여 정상적이면 〔그림 8〕에 보인 전압에 가까운 값이 나올 것이다.



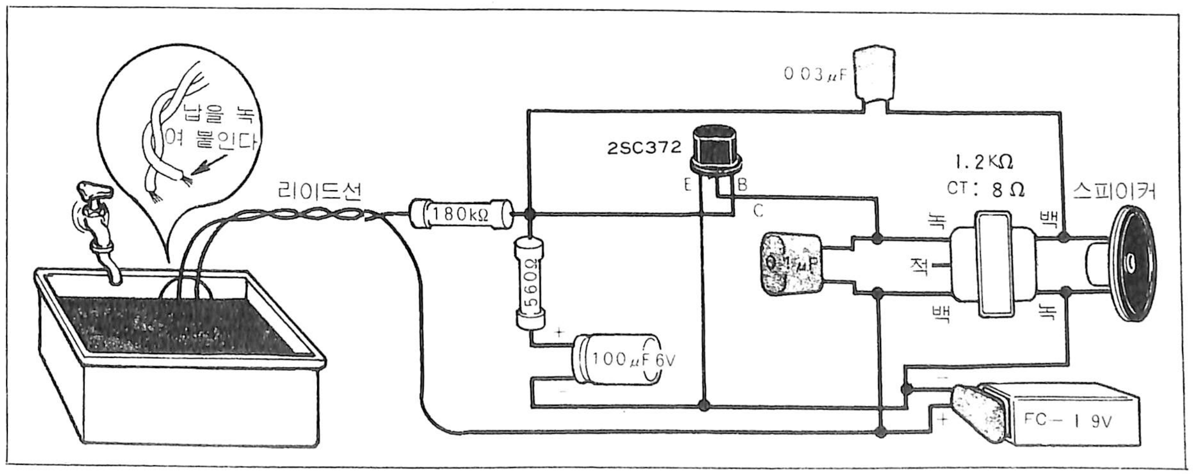
정말 편리해!

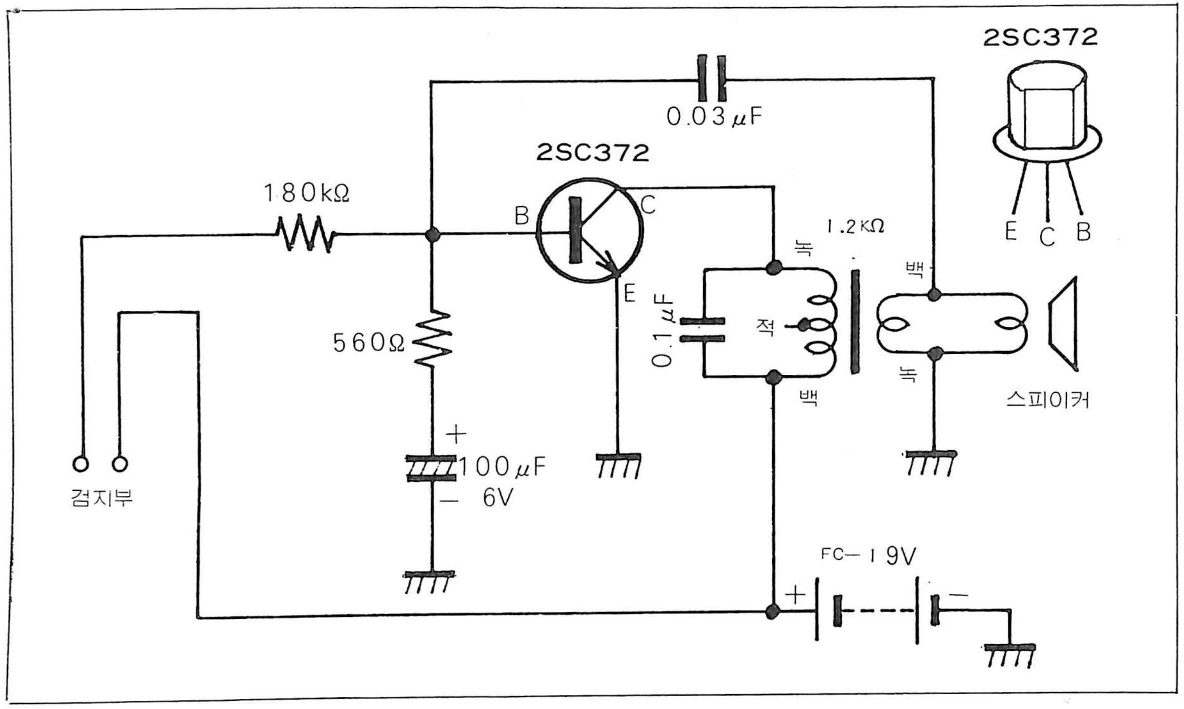
여러분의 어머니는 흔히 욕탕의 물을 넘치게 하지나 않으시는지, 욕탕에 물을 채우면서 빨래를 하거나 TV의 연속극을 시청하지 않으시는지, 물을 틀어 놓고 있음을 깜빡 잊고 한참 후에 생각이 떠올라 가 보면 물이 한강을 이루어 난리가 나는 수가 간혹 있다.

그런 일이 없도록 여러분의 기술로 어머니를 기쁘게 해 드린다면 틀림 없는 효자가 될 것이다.

회로는 쉽다

〔그림 1〕이 본기의 회로도이다. 1 석의 극히





간단한 세트이다. 누구라도 곧 만들 수 있다. 이 회로는 저주파 발진기의 일종인데 그 중의 블로킹 발진이라는 것이다. 이 회로의 특징은 부품이 적다는 것과, 소리가 크다는 것이다. 그러나 좋지 않은 면은 트랜스를 사용하지 않으면 안된다는 것과 소리가 별로 좋지 않다는 것이다. 그러나 비교적 좋은 소리가 난다.

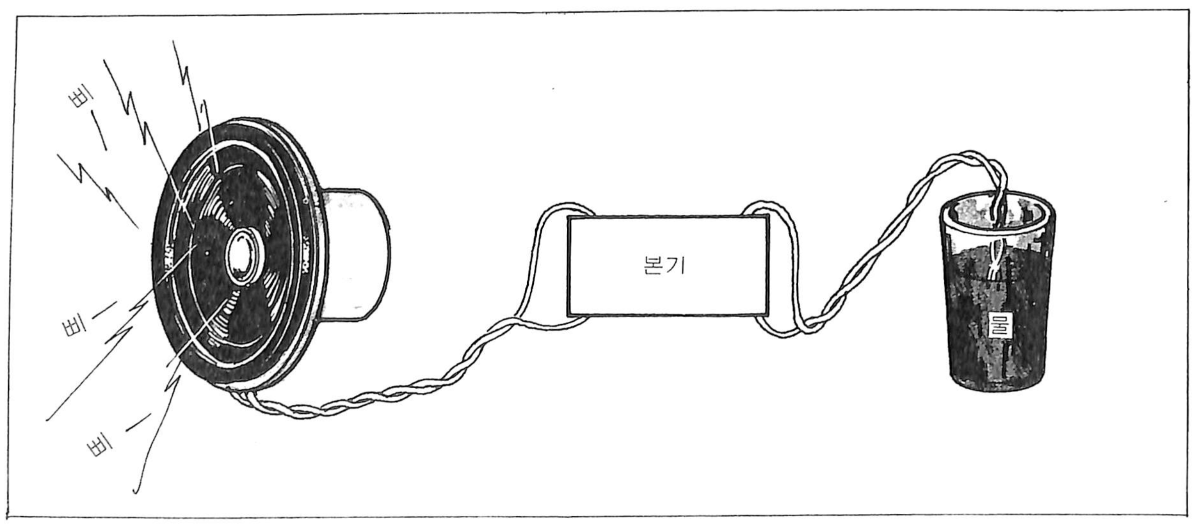
발진기라는 것은 출력의 일부를 입력으로 되돌리면 된다. 그러므로 회로도 중에서 스피이커의 단자에서 트랜지스터의 베이스에 콘덴서로 접속되어 있다. 이것이 귀환용 콘덴서로서, 이것 때문에 삐이하는 발진음을 일으킨다.

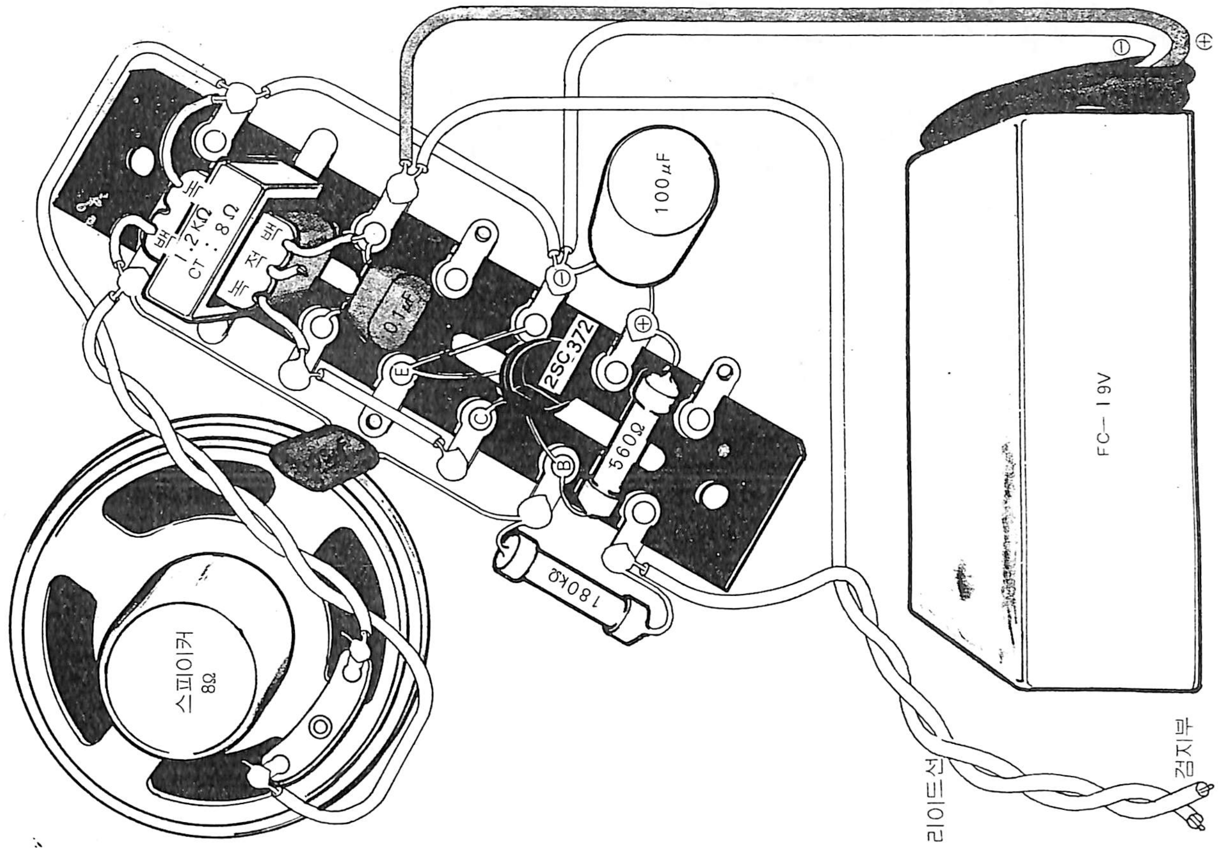
그러나 베이스에 560Ω과 100μF의 직렬회로가 들어 있다. 이것은 삐이하는 발진만으로는 재미없으므로, 이것을 단속하여 삐, 삐, 삐 하는 소리로 하기 위한 것이다.

부품에 대하여

부품은, 특별한 것은 하나도 사용하지 않았다. 어디서나 쉽게 입수할 수 있을 줄 안다. 트랜지스터 : 2SC372를 사용했지만, 2SC382라든가 같은 정도의 것이면 대개 쓸 수 있다.

트랜스 : 1.2KΩCT : 8Ω의 출력 트랜스를 사용했다.





스피이커 : 가지고 있던 것을 사용했지만, 소형이 장소면에서 더 좋을 것이다. 물론 큰 것도 문제는 없다.

조립 해 보자

부품이 다 수집되었으면 곧 제작해 보자. 7P의 평러그에 조립해 간다. 트랜스는 철심의 다리를 러그에 납땜한다. 트랜지스터의 다리는 3개 있으므로 베이스·컬렉터·이미터를 틀림 없도록 확인하여 납땜한다.

전해 콘덴서(100μF)는 극성이 있다. 플러스 마이너스를 반대로 하지 않도록 주의한다. 검지부는 리이드선을 2개 꼬아서 끝의 피복을 벗기고 심선을 납을 녹여 붙인다.

만들어졌으면 곧 실험하자!

완성되었으면 한번 더 배선을 잘 확인하고 전원을 넣는다. 먼저 컵에 물을 뜨고 그 속에 검지부를 넣어 본다. 스피이커에서 소리가 나오는가.

삐, 삐, 삐하는 소리가 날 것이다. 소리가 마음에 들지 않으면 베이스에 들어 있는 180KΩ을 150KΩ~300KΩ 사이에서 바꾸어 보기 바란다. 그리고 베이스에 들어 있는 560Ω도 300Ω 내지 1KΩ 사이에서 변화시키면 음색을 알 수 있다.

거기까지 되었으면 실제로 목욕탕에 세트하여 곧 물을 채워 보자.

● 부 품 표 ●

트랜지스터 2SC372	1	전지 FC-1 (9V)	1
트랜스 1.2KΩCT : 8Ω	1	전지 스냅	1
저항 560Ω, 180KΩ	각1	7P 평러그	1
콘덴서 100μF 6V, 0.1μF, 0.03μF	각1	리이드선	약간
스피이커 8Ω	1		

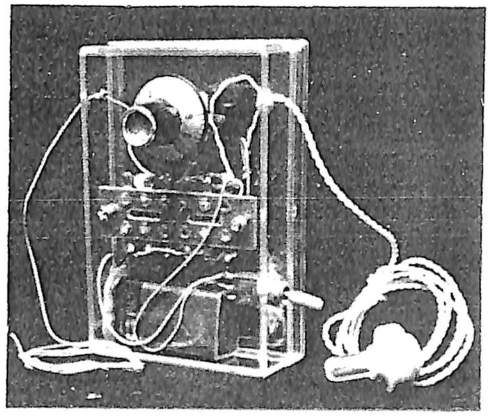
누가 엿듣고 있는지 금방 알아 낼 수 있는 도청탐지기



만일 여러분의 방에 도청장치가 되어 있다고 생각해 보자. 친구나 애인사이에서만 할 수 있는 이야기도 함부로 할 수 없을지 모른다.

그것은 퍽 기분 나쁜 일이요, 불편한 일이다. 하물며 평범한 개인의 사실이 아닐 경우, 그것이 중대한 문제가 된다는 것은 최근 국제간의 화제가 되고 있는 사건들로서도 충분히 알 수 있다.

그러나 도청장치가 되어 있는지 어떤지를 알아 내는 일은 그리 간단하지 않다. 그래서 이 탐지기를 만들어 여러분의 사생활의 비밀을 지켜 보는 것도 좋을 것이다.



회로의 구조

도청장치는 FM 밴드의 와이어리스 마아크를 사용하는 것이 대부분이다. 그것을 탐지하려면 와이어리스 마아크에서 나오고 있는 전파를 붙잡으면 된다.

이 탐지기는 VHF의 전파가 수신되게 되어 있고, 트랜지스터는 2 석이지만, 초재생 검파회로이므로 감도는 뛰어나게 좋다. 수신 주파수는 코일의 코어를 조정함으로써 70MHz 내지 100MHz 이상의 전파까지 붙잡을 수 있다.



사용하는 트랜지스터는 2SC372-Y가 2 개인데, 그 중 1 개는 초재생 검파용이고, 다른 1 개는 음성의 증폭용이다. 이 탐지기는 초보자가 만들어도 완성할 수 있도록 설계되어 있으므로 염려는 없지만, 이 검파회로가 동작하느냐 않느냐에 따라 성능이 결정된다.

초재생회로의 동작은 〔**그림 2**〕와 같이 발진회로의 전류의 흐름을 바꾸고, 발진이 단속하도록 되어 있다. 이 단속 발진을 퀜칭발진이라 한다.

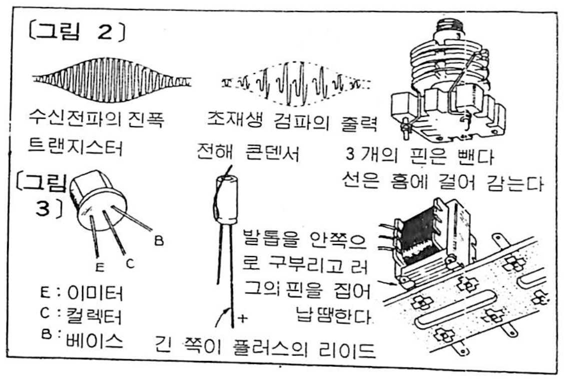
이와 같은 발진회로에 전파가 날아 들면 진동의 파는 진폭에 비례된 크기로 성장한다. 그리고 이 변화가 출력으로 되고, 초재생회로는 이와 같이 복잡한 동작을 하고 있다는 것을 알아두기 바란다. 검파한 출력은 작기 때문에 크리스털 이어폰으로 들어도 부족하므로 트랜지스터를 1 석 플러스하여 증폭한다.

제 작 법

이 탐지기는 사진과 같은 형태로서, 회로는 6 P의 평러그에 조립한다.

우선 처음에 발진 코일을 만들어 둔다. 코일은 〔**그림 3**〕과 같이 작은 홈이 있는 보빈에 0.5 mm 정도의 에나멜선이나 우레탄선을 홈에 가득히 (3.5～4 회) 감는다. 이 때, 보빈의 핀(단자)은 2 개 쪽과 3 개 쪽이 있는데, 선의 단자는 2 개 쪽에 납땜하고, 3 개 쪽의 핀은 전부 니퍼로 가볍게 집어 뺀다.

회로의 조립은 평러그 단자에 **실체도**를 참조하여 다음과 같은 차례로 한다.



①러그 단자 2 · 11 · 12에 트랜지스터의 리이드선 B · E · C를 그 구멍에 끼우고, 2 · 12의 구멍을 납땜한다.

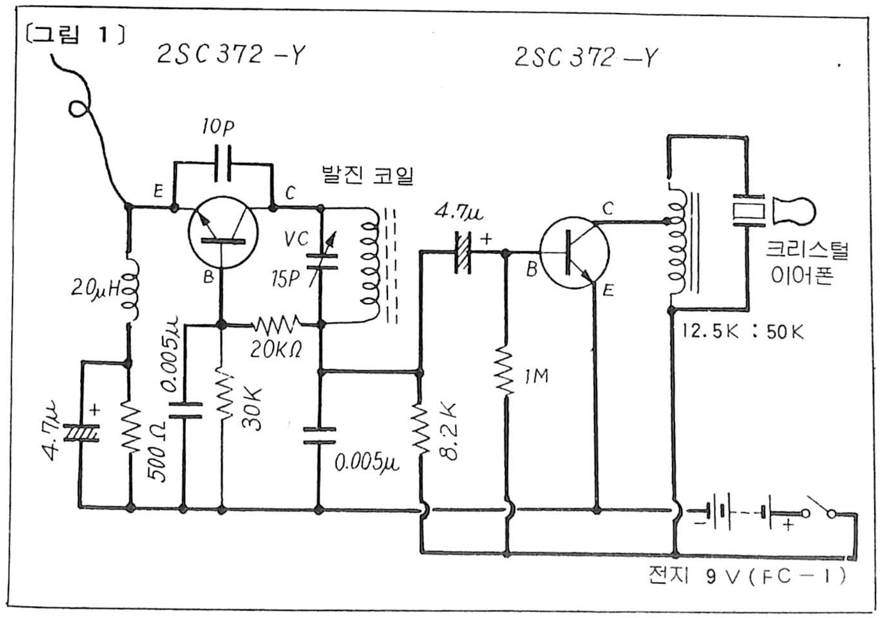
②콘덴서 0.005μF을 러그 단자 3.11의 구멍에 끼우고, 11의 구멍을 납땜한다.

③발진 코일의 보빈의 핀을 러그 단자 3.4에 끼우고, 3 의 구멍을 납땜한다.

④러그 단자 4.5.8에 트랜지스터의 리이드선 E · C · B를 끼우고, 4 · 5 · 8 의 구멍을 납땜한다.

⑤콘덴서 4.7μF과 저항 500Ω을 러그 단자의 6.7 구멍에 끼우고, 6.7의 구멍을 납땜한다(콘덴서의 (+), (−)의 리이드선에 주의한다)

⑥12.5KΩ : 50KΩ의 트랜스를 러그 단자의 핀 10.11에 코어의 밴드의 발톱을 안쪽으로 구부리고 핀을 확실하게 끼우고 그 위를 납땜하여 고정시킨다.



⑦저항 1 MΩ을 러그 단자 1.2의 핀에, 동 8.2 KΩ을 1 · 3 의 핀에, 콘덴서 4.7μF을 2.3의 핀에 끼우고, 1 · 2 · 3 의 핀을 납땜한다.

⑧콘덴서 10pF을 러그 단자 4 · 5 의 핀에, 고주파 초우크 코일 20 μH를 동 5 · 6 의 핀에 꽂고, 4 · 5 · 6 을 납땜한다.

⑨콘덴서 0.005μF을 7 · 8 의 핀에, 저항 20 KΩ을 8 · 9 의 핀에,

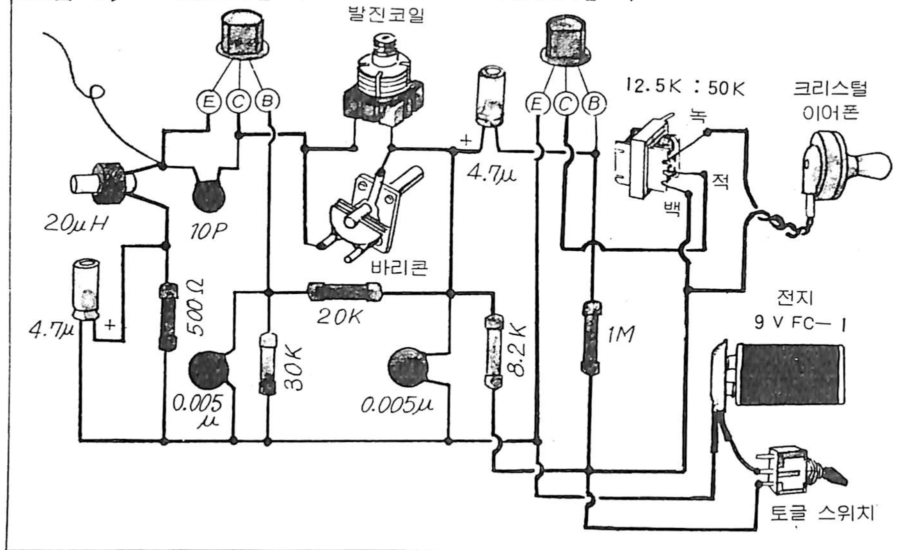
저항 30KΩ을 7·9의 핀에 끼우고, 7·8·9를 납땜한다.

⑩ 12.5KΩ : 50kΩ 트랜스의 색별 리이드선에 주의하여 적색을 12, 백색을 1의 러그 단자의 핀에 각각 납땜한다.

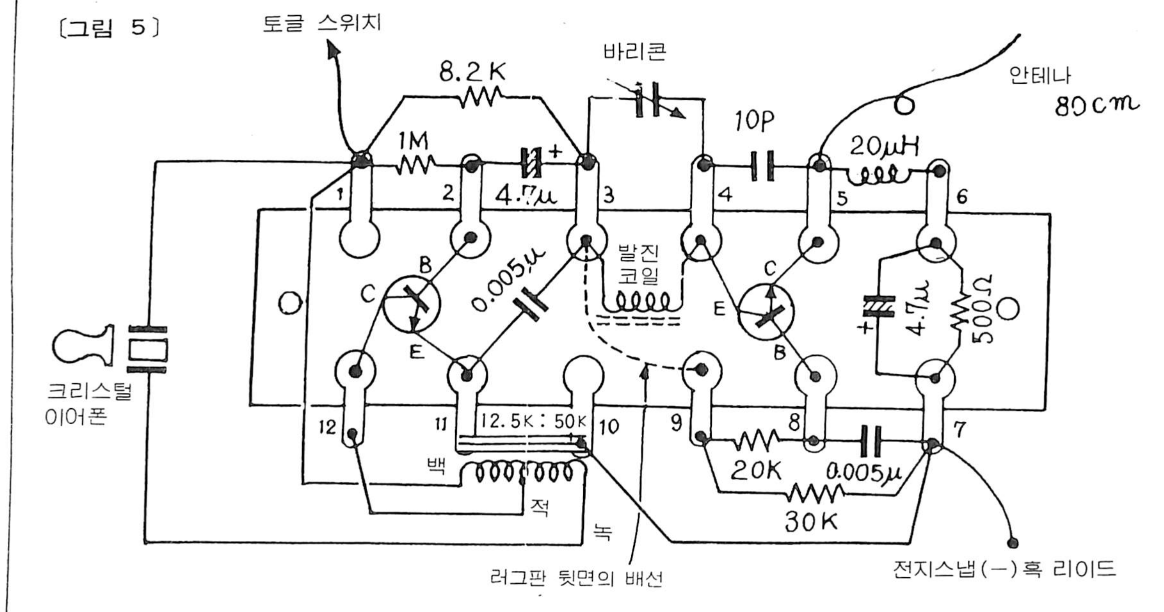
⑪ 러그 단자의 뒷면에서 3·9, 7·10을 결선하고 납땜한다.

⑫ 케이스에 넣어 실체도를 참조하면서 나머지의 공작을 한다.

〔그림 4〕

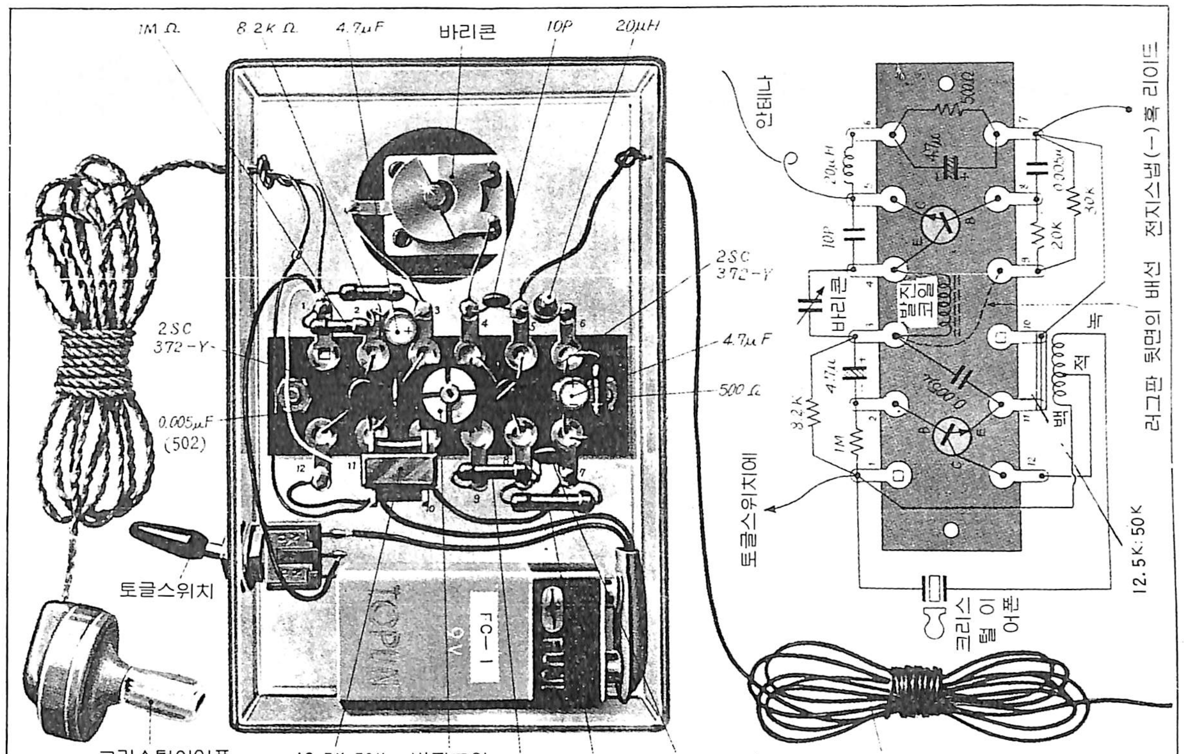


〔그림 5〕



● 부 품 표 ●

2SC372-Y 트랜지스터	2	크리스털 이어폰	1
트랜스 12.5KΩ : 50KΩ	1	6P 평러그	1
바리콘 (10~15P)	1	전지 FC-1	1
콘덴서 0.005μF	2	케이스	1
4.7μF, 10pF, 20μH	각 1	우레탄선	20cm
저항 500Ω, 8.2KΩ, 20KΩ, 30KΩ, 1MΩ	1	비닐선	1m
토글 스위치	1	손잡이	1
보빈	1	버스, 너트	약간
전지 스냅	1		



〔그림 6〕

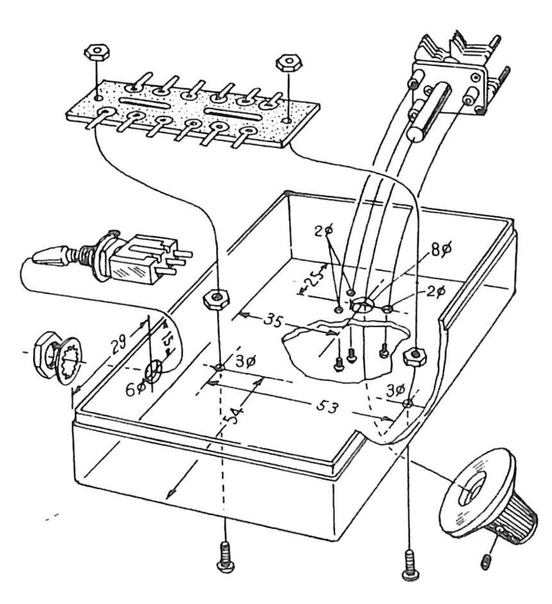
회로의 점검과 탐지 방법

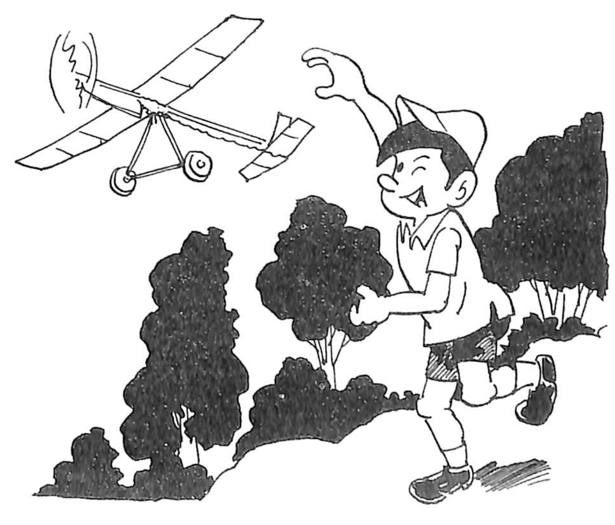
공작이 끝난 러그 단자판의 회로는 틀림 없게 점검하고, 이상이 없으면 전지를 접속하여 스위치를 ON하여 회로가 정상적으로 동작하고 있으면 재애 하는 퀜칭의 잡음이 들린다. 만일 잡음이 들리지 않을 때는 회로의 접속에 잘못된 점이 있는 것이므로 잘 조사해 보기 바란다.

도청장치의 탐지는 퀜칭 잡음을 들으면서 천천히 바리콘을 돌리면 만일 도청장치가 되어 있을 경우 잡음이 단번에 없어질 것이다. 그 때, 큰 소리를 내면 이어폰에도 들려 올 것이다.

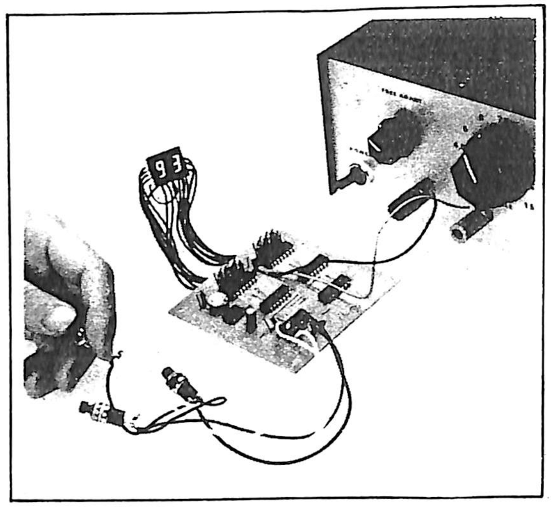
이것은 도청장치가 되어 있는 증거이다. 이 탐지기는 FM 방송 부분에서도 잡음은 없어지고 작게 들려 온다.

〔그림 7〕 부품의 고정





정확한 디지틀 스톱워치의 제작

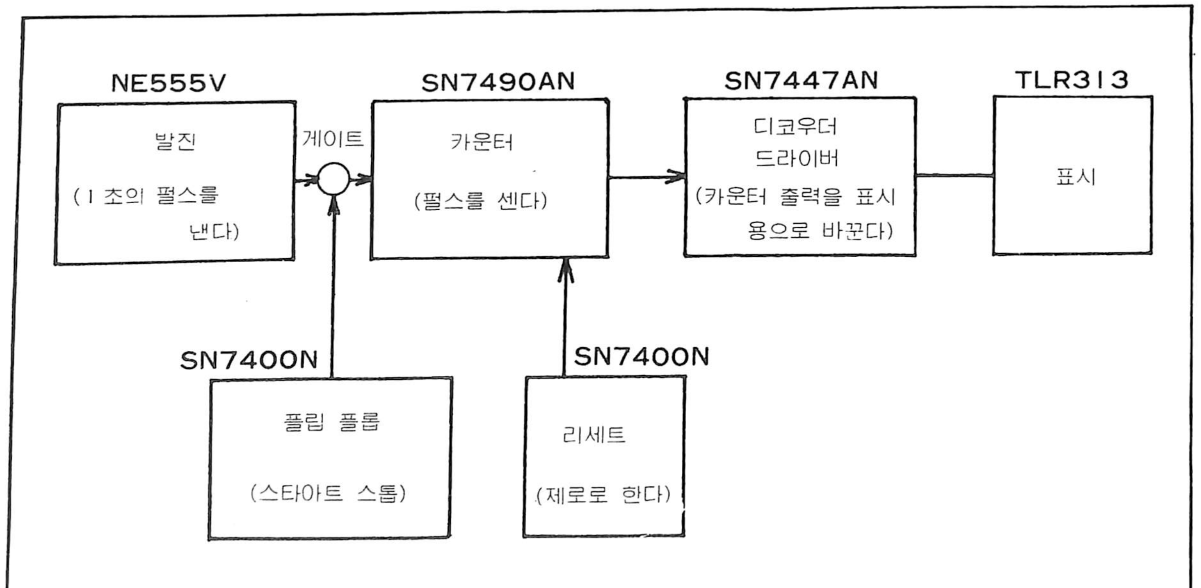


숫자로 읽을 수 있는 전자식의 스톱위치를 만들어 보자. 구조는 정확하게 1초마다 나오는 펄스를 만든다. 펄스라는 것은 맥박과 같은 것으로서 전지가 제로에서 갑자기 어떤 전압까지 올라가고, 또 갑자기 내려가는 것이다.

이 펄스를 받아, 0에서 9까지 각각 다른 출력을 만들어 내는 카운터를 통하여 카운터의 신호를 표시기에 숫자가 표시되도록 고쳐 만드는 디코우더와 거기에 표시기를 붙이면 0에서 9까지를 끊임 없이 표시하는 것이 된다.

여기서는 스톱워치이므로 발진부와 카운터의 사이에 게이트 즉 문을 붙여 주고, 게이트를 열면 숫자가 바뀌고, 닫으면 수가 멈추어 버리도록 한다.

스타아트와 스톱은 한번 단추를 누르면 수가 움직이지 않도록 RS 풀립플롭회로라는 것을 사용한다.



〔그림 1〕

한번 더 처음부터 다시 할 때 세로가 되게 하기 위해서 리세트회로를 붙이면 보통의 스톱워치와 거의 마찬가지로 측정할 수 있다.

이 스톱워치의 특징은 스타아트, 스톱, 리세트의 3개의 누름단추가 필요한 것, 스타아트한 후에 스톱을 누르지 않고, 리세트를 누르면 제로로부터 곧 또 세기 시작하는 것, 리세트하지 않고 스타아트를 누르면 지금까지의 숫자 다음부터 세기 시작한다.

부품 수집

IC는 타이어용으로서 각 메이커에서 나오는 NE555와 다른 것은 텍사스의 TTL이다.
일반적인 것이므로 IC를 취급하고 있는 상점이면 어디에나 다 있다.

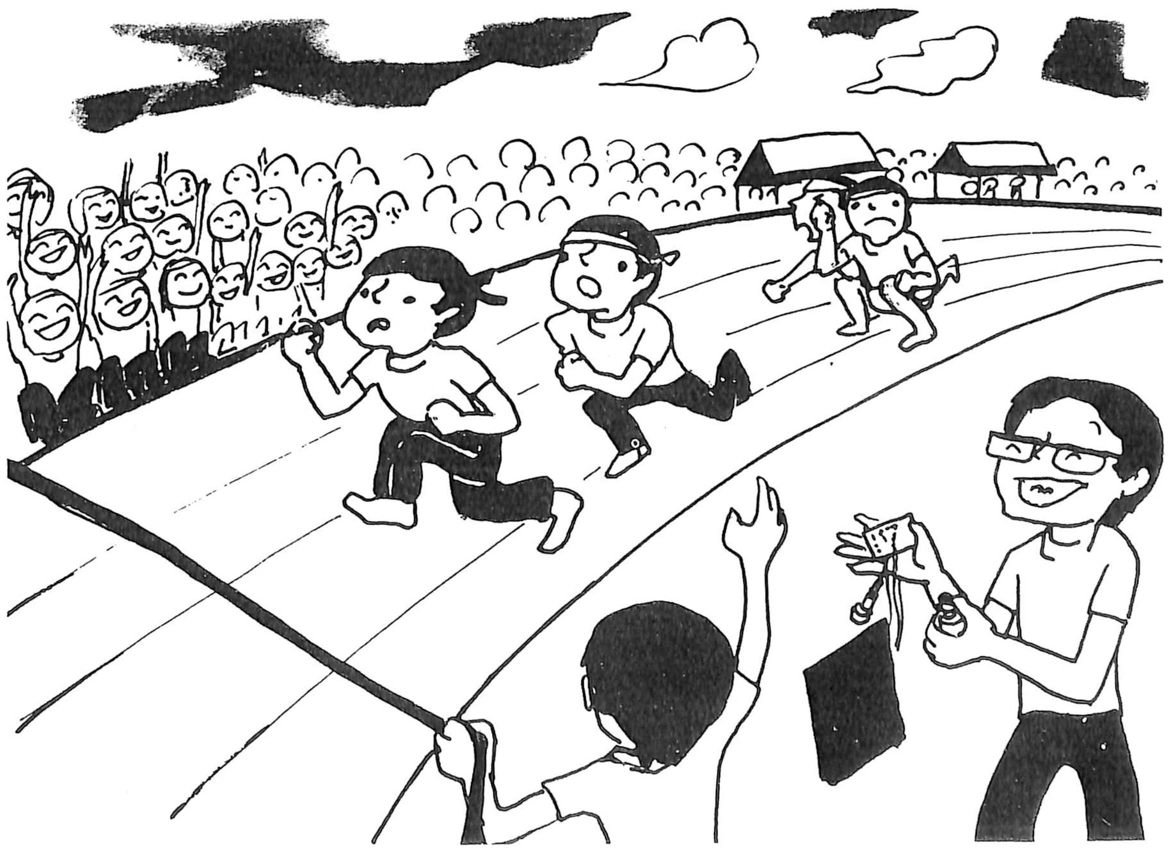
뒤에 N이라든가 AN이 붙어 있지만, 이 회로에서는 전혀 신경을 쓰지 않아도 된다. 이것은 주파수가 높은 것을 사용할 때 문제가 된다. LED는 TLR313이지만, 구형의 303이라도 무방하다.

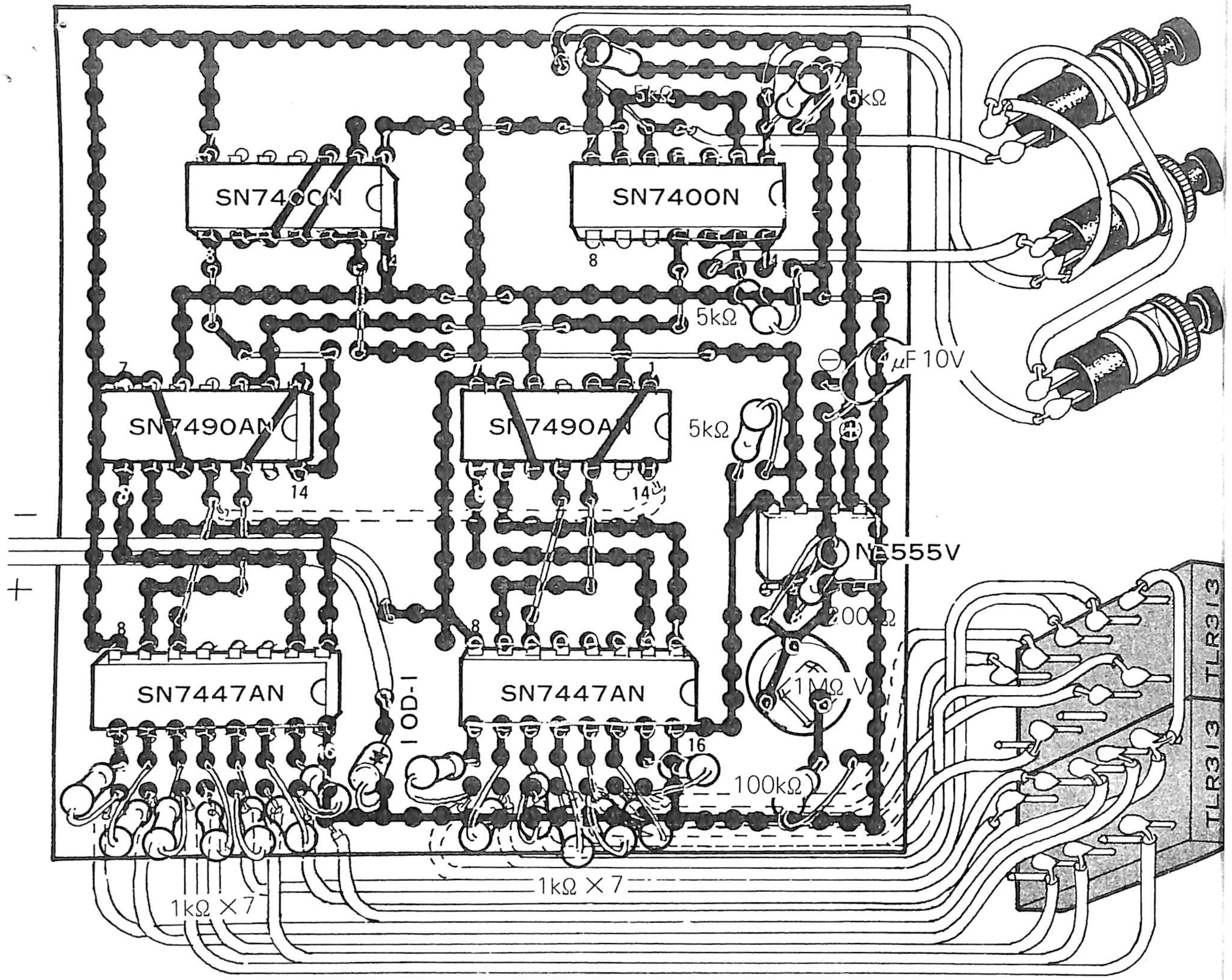
IC의 기판은 메이커 불명의 SD－1을 사용했는데, 다소 다른 형인 ICB－93도 쓸 수 있다. 저항은 대개 이 정도라 해도 좋다. 이를테면 5KΩ 대신 4.7KΩ을 쓰는 등이다.

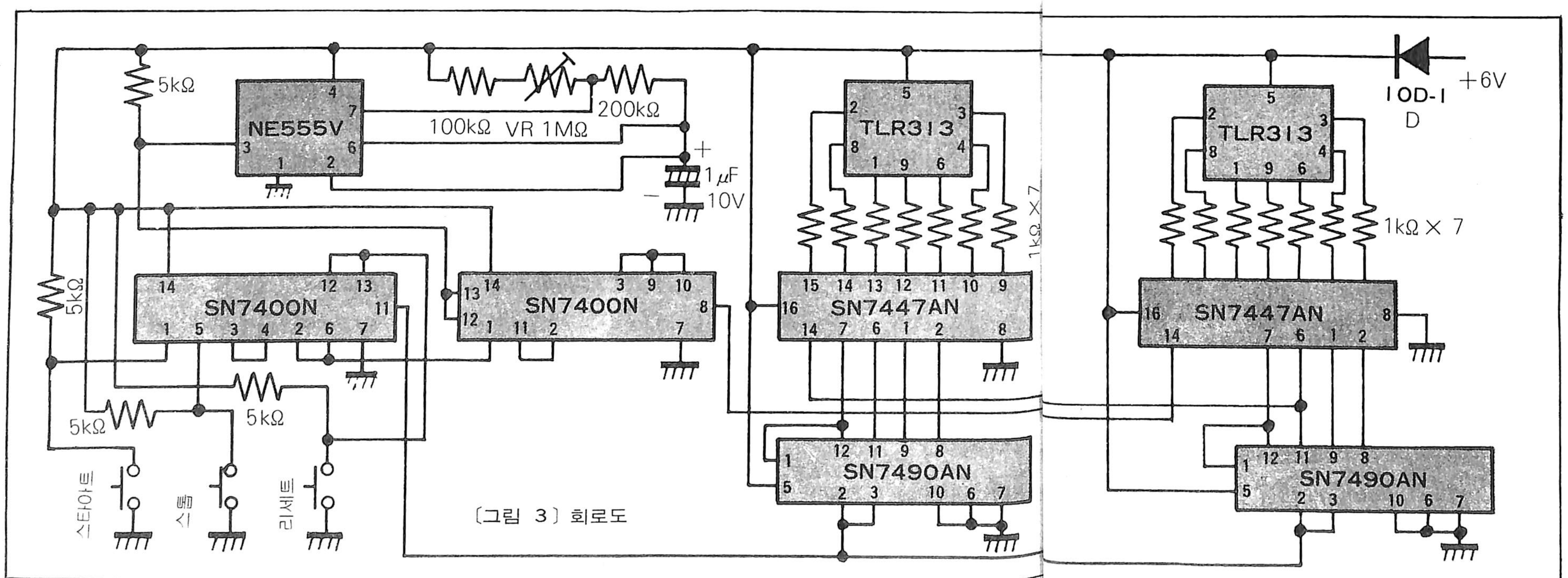
VR는 둥근 형의 좀 고급품을 사용했지만 납작한 것이라도 좋다. 다이오우드는 정류용의 실리콘 다이오우드면 아무거나 상관 없다. 전지는 CM 또는 DM을 4개 직렬로 하여 사용하기 바

● 부품표 ●

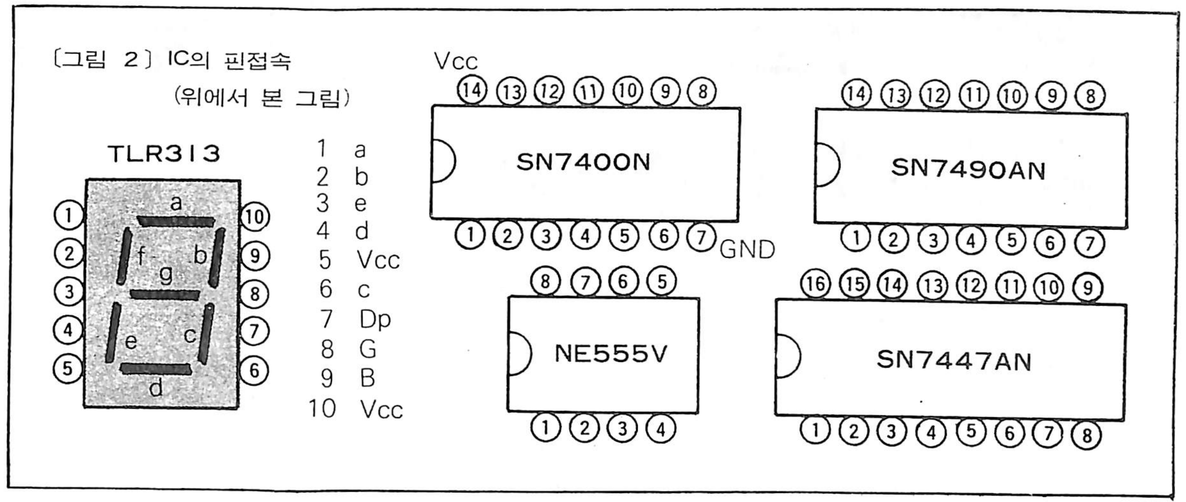
IC SN7400N, SN7490AN, SN7447AN	각 2
NE555V	1
발광 표시기 TLR313	2
누름단추 SW	3
저항 V1/4W200KΩ, 100KΩ,	각 1
5KΩ	4
1KΩ	14
전해 콘덴서 10V 1μ	1
IC 기판 SD－1 (ICB93)	1
반고정 저항 1MΩ	1
다이우오드 SD－1	1
전지 CM	4
CM×2개용 박스를 2개 또는 4개용	1







〔그림 3〕 회로도



〔그림 2〕 IC의 핀접속
(위에서 본 그림)

란다.

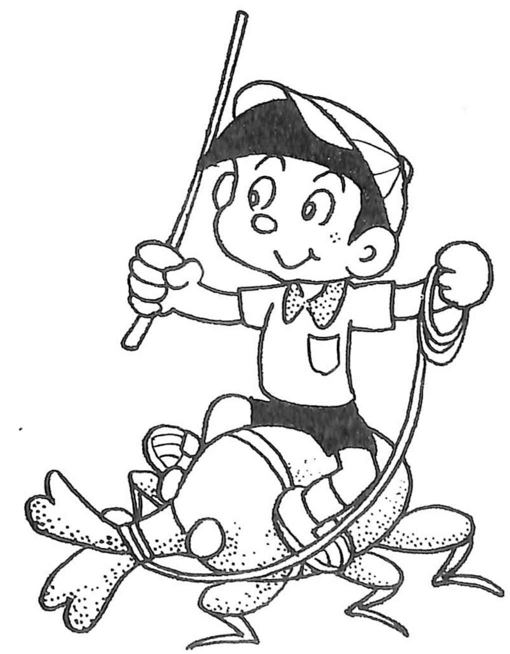
제작법

전체의 부품 배치를 정하고 IC의 방향을 충분히 확인한 후에 IC의 핀을 2군데 정도씩 고정시켜 둔다. 플러스 마이너스의 선부터 해 간다.

필자는 대개, 뒷면에서 배선하기로 하고 선이 교차되는 데만을 앞면에 점퍼선으로 접속하기로 했다. 선은 0.5밀리의 도금선이 좋을 것 같다. 도금선이 없으면 비닐선의 내용만을 꼬아서 납도금하여 사용한다. 필자의 경험으로는 뒷면 배선이 착오가 적은 것 같다.

사용법

반고정을 돌려서 숫자가 시계와 정확하게 맞도록 조금씩 조정한다. 배선에 착오가 없으면 완전히 동작한다. 그 밖에 조정할 곳은 없다. 효과적으로 활용하기 바란다.



007 키트

King Star 3석 인터폰의 제작



초보자라도 누구나 손쉽게 제작해 볼 수 있는 새로운 모양으로 상품화될 인터폰을 소개해 보기로 하자.

인터폰이란 일명 옥내전화기라 불리고 있다. 학교나 사무실 또는 가정에서도 이용되는 인터폰은 보통은 일방통행식통화만 가능하며 모국 1대에 자국 2대로 된 경우가 많고, 한쪽이 말을 할 때 다른쪽은 듣고만 있게 된다. 100m까지는 호출할 수 있고, 서로 통화를 할 수 있는 실용적인 것이다.

회로에 대하여

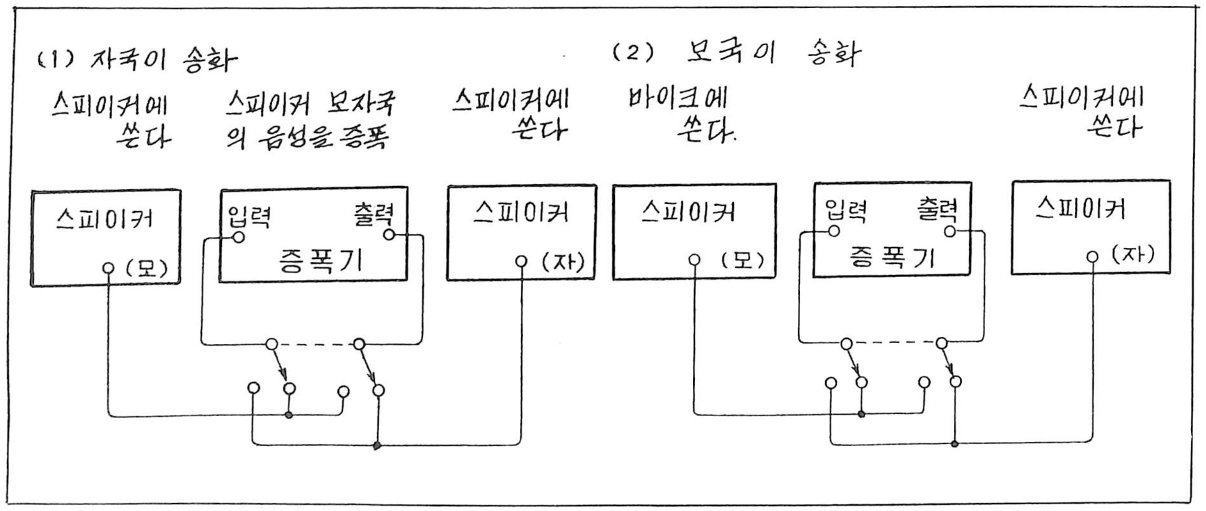
〔**그림** 3〕이 본기의 회로도이다. 회로도에 대해서 자세히 알아보자. 이 인터폰의 트랜지스터는 요즈음 많이 사용되고 있는 게르마늄 트랜지스터 3개를 사용하였다. 즉 트랜지스터 3개로 회로가 구성되어 있으므로 3석 인터폰이라고 한다. 3석 모두 증폭작용을 하고 있다. 드라이버석으로 **2SB54**를 썼고, 출력은 푸시풀로 **2SB56**을 2개 사용하였으므로 출력도 좋다.

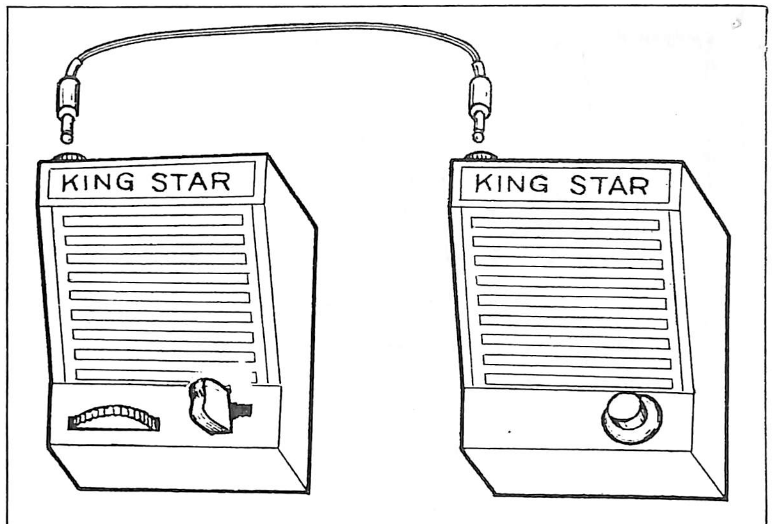
T_1과 T_3은 소형 라디오에 흔히 사용되는 OPT(출력트랜스)를 사용하였고, T_2는 IPT(입력트랜스를 사용하였다. 말을 하지 않을 때는 스위치가 켜져 있어도 전류소모가 거의 없게 되어 있다. 즉 스위치가 켜져 있어도 말할 때만 전류가 소모되는 것이 특징이다.

SW_3이 꺼져 있을 때는 자국에서 호출을 할 수 있다. SW_2를 누르면 J_2가 연결이 되어서 모국에서 「뿌우」하는 신호가 들리게 된다. 모국에서 호출할 때도 마찬가지이다. SW_1을 전환만 하면 된다.

HV15는 온도보상용의 다이오우드이다. 즉 게르마늄 트랜지스터를 대치해서 쓰는데 **2SB56**을 베이스와 다른 한쪽을 사용하면 된다. 여기에 인터폰은 음량을 조정할 수도 있다. 전원(전지)에 연결되어 있는 100μF 콘덴서는 전지가 소모되었을 때 도움이 되게 연결시켰다. 용량이 크면 좋지만 가격이 비싸지므로 100μF 정도면 적당하다.

〔그림 1〕 3석 인터폰의 구성도





〔그림 2〕 3석 인터폰의 완성된 외관

부 품

케이스-책상위에나 벽에 고정해서 사용할 수 있으면 좋다.

트랜지스터- 2SB54, 2SB56, 실리콘 트랜지스터를 사용하려면, 게미콘 극성과 바리스터의 극성, 전지의 극성만 반대로 하면 된다.)

트랜스-T_1, T_3은 1KΩ :8Ω의 출력트랜스, T_2는 20KΩ : 1KΩ의 입력 트랜스.

다이오우드-HV15는 **2SB56**의 베이스와 다른 한쪽을 사용한다.

스위치-SW_1은 6P버튼 스위치 접촉이 잘 되는 것을 사용하고, SW_2는 2P버튼스위치, SW_3은 2P슬라이드 스위치이다.

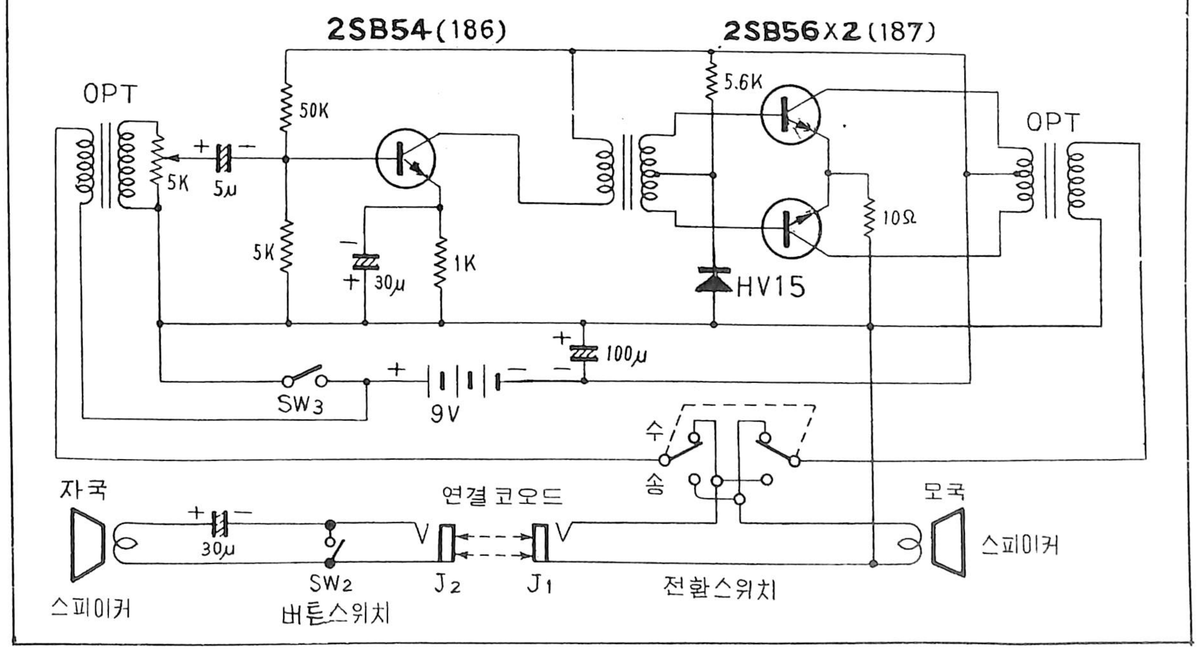
제작요령

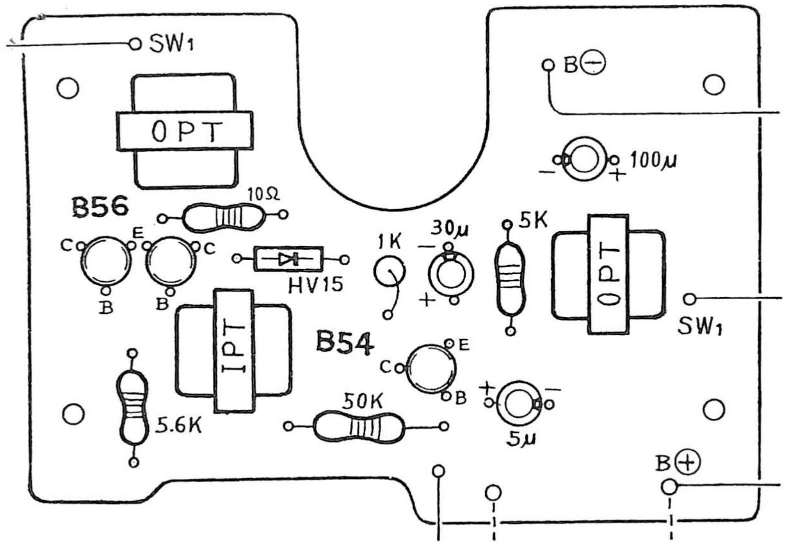
부품이 준비되었으면 제작해 보기로 한다. 회로는 간단하기 때문에 1~2시간이면 완성할 수 있을 것이다. 프린트기판에 부품을 배치도와 같이 하나하나 끼운다. 다 끼운 부품이 배치도와 틀리지 않나 확인해 본다. 틀리지 않았으면 기판 뒷면에 나온 다리를 2mm가량 남겨 놓고 굽힌 다음 니퍼로 자르고 납땜을 한다.

납땜을 할 때에는 주의를 해야 한다.

기판면과 부품의 다리 부분이 정확히 접촉이 잘 되도록 납땜한다. 트랜지스터와 바리스터(HV15)를 납땜할 때는 라디오 뻰찌로 꼭 집어서 부품에 열이 가해지지 않도록 해야 된다. 기판이 완성되었으면 스위치배선과 볼륨 배선을 한다. 배선을 할 때는 회로도

〔그림 3〕 3석 인터폰의 회로도





〔그림 4〕 부품을 배치한 기판 앞면

부품표

2SB54	1
2SB56	2
HV15(2SB56)	1
IPT	1
OPT	2
2.2″ SP(8Ω)	2
4.7μF(10V), 30μF(10V)	각2
100μF(10V)	1
10Ω, 1KΩ, 4.7KΩ	각1
5.6KΩ, 50KΩ	각1
전지스냅, 프린트기판	각1
2P버튼스위치	1
6P버튼스 위치	1
잭, 플럭	각2
케이스	2
TR용 5KVR(16ϕ)	1

각2 2SC735 SC2SC

를 보면서 하나 하나 연결한다.

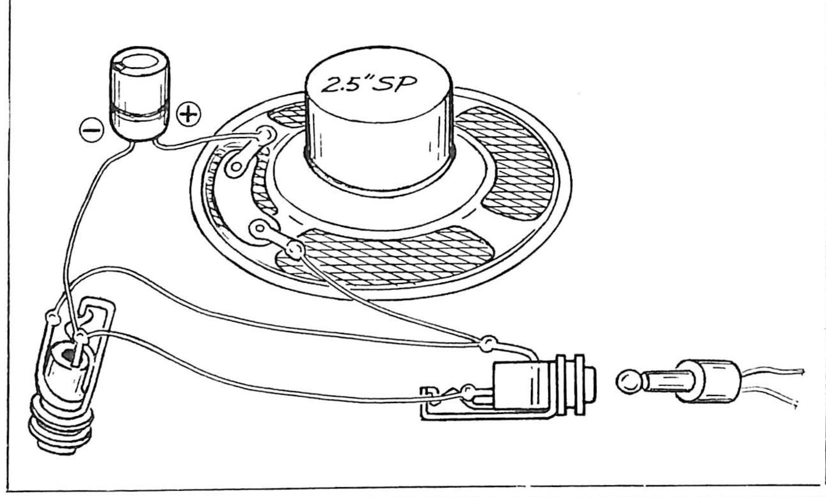
스위치의 배선이 틀리면 전혀 동작이 되지 않으므로 정확히 해야 된다. 자국에도 회로도를 보면서 배선을 한다. 제작을 끝냈으면 플럭 2개에 서로 배선을 연결해서 잭에 꽂는다.

동작과 사용요령

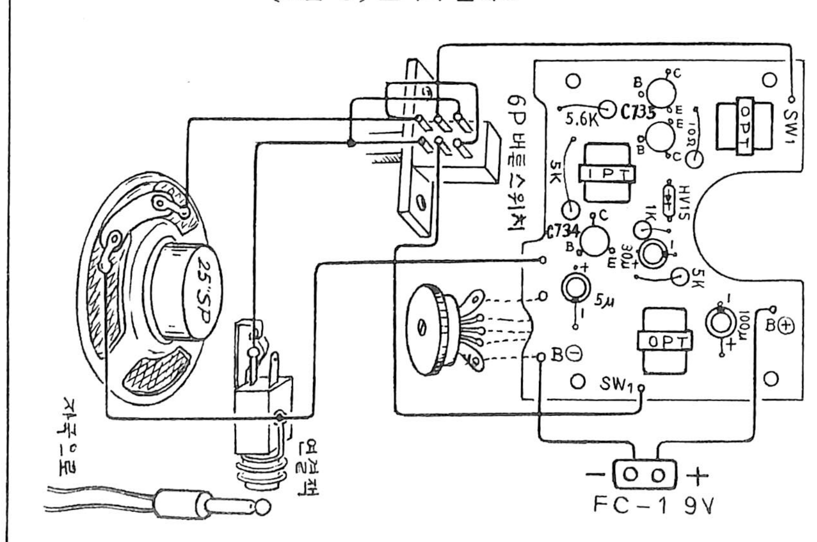
우선 전지스냅에 9V전지를 연결하고 테스터 레인지를 전류로 해 놓고 SW_3 양단자에 리이드봉을 대었을 때 10mA～15mA 정도 지시한다. 이 전류값 이상이면 배선이 잘못 되어 있음을 알 수 있다. 전류에 이상이 없으면 모국의 전환스위치를 송신으로 해 놓고 스피커에 말을 하면 자국에서 들리게 된다. 스위치를 수신으로 하고 자국에서도 말을 해 보면 모국에서 잘 들리게 될 것이다.

이렇게 완성되었으면 사용할 장소에 고정해서 사용한다. 사용할 때는 SW_1을 꺼 놓고 전환스위치를 수신으로 해놓는다. 자국에서 스위치를 눌렀을 때는 신호가 들리는데 신호를 들었으면 전환스위치를 수신으로 하고 SW_1을 켜면 통화를 할 수가 있다.

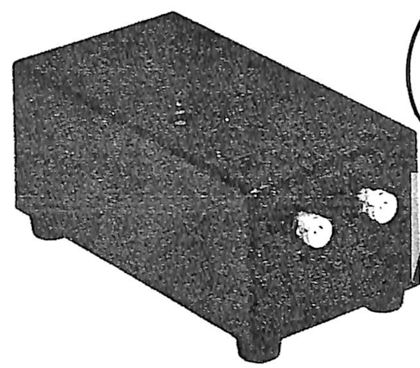
〔그림 5〕 자국의 실체도



〔그림 6〕 모국의 실체도



FC-1대용 9V 전원기



여러 가지 트랜지스터회로를 제작할 때 건전지를 사용할 경우가 있다. 건전지를 전원으로서 사용하는 이점으로서는 휴대할 수 있다는 것이 가장 큰 것일 줄 안다. 그러나 어느 정도 사용하고 나면 새것과 교환하지 않으면 안 된다고 하는 번거로움이 또 결점이기도 하다.

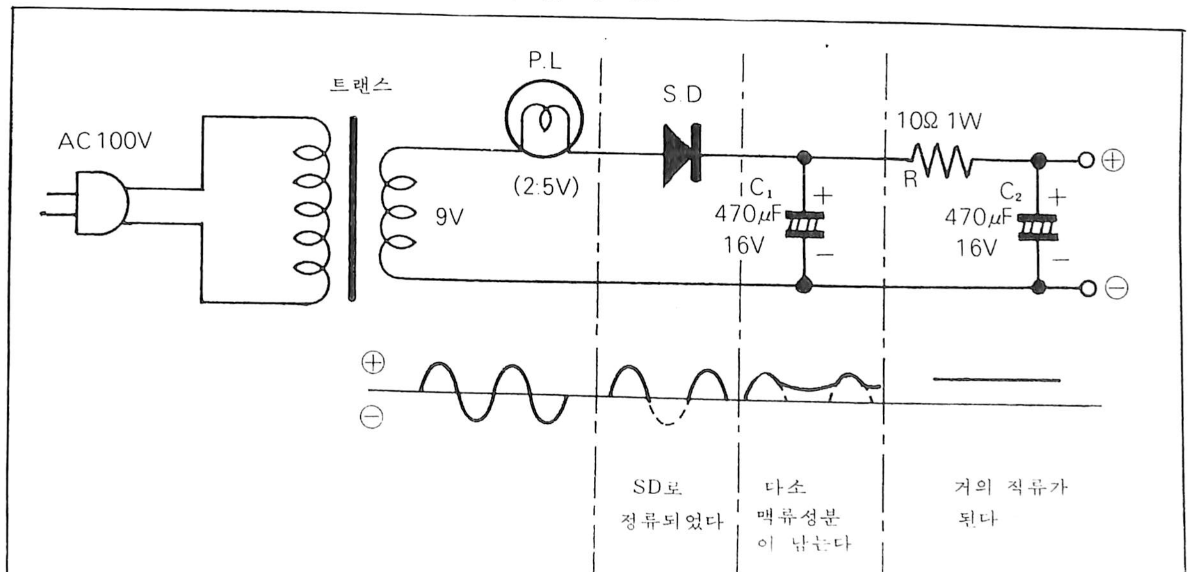
그래서 휴대할 필요가 없는 트랜지스터를 위해서 가정용 콘센트에서 9V의 직류전원을 취할 수 있게 한 것이 여기에 제작하는 전원회로이다.

◑ 회 로

〔그림 1〕이 전체의 회로도이다. 우선 입력전압(교류 100V)을 트랜스로 9V(교류)로 변압한다. 그리고 이 회로에서는 퓨우즈 대신 꼬마전구(0.3A)를 사용했기 때문에 꼬마전구를 통하여 실리콘다이오우드로 유도한다.

여기서 정류(반파정류) 되어 직류로 되는 것이다(이 시점에서는 직류가 아니고 맥류이다). 그리고 이 맥류를 완전한 직류로 하기 위해서 콘덴서 C_1, C_2, R에 의하여 구성되는 평활회

〔그림 1〕 회로도



부 품 표

케이스 97×50×40mm……… 1	콘덴서 16V 470μF……… 2	러그판 1L 2P …………… 2
알루미늄판 97×50mm…………1	저항 10Ω 1W …………… 1	1L 4P………………1
트랜스 1차 쪽 100V 2차 쪽 9V ………………… 1	꼬마전구(2.5V 0.3A)와 소켓……………………각1	터어미널……………………… 2
전원코오드(플럭 붙은 것) …1		어어드러그…………………… 2
실리콘다이오우드………… 1		필요에 따라서 전지스냅(FC－1용) ………………… 1

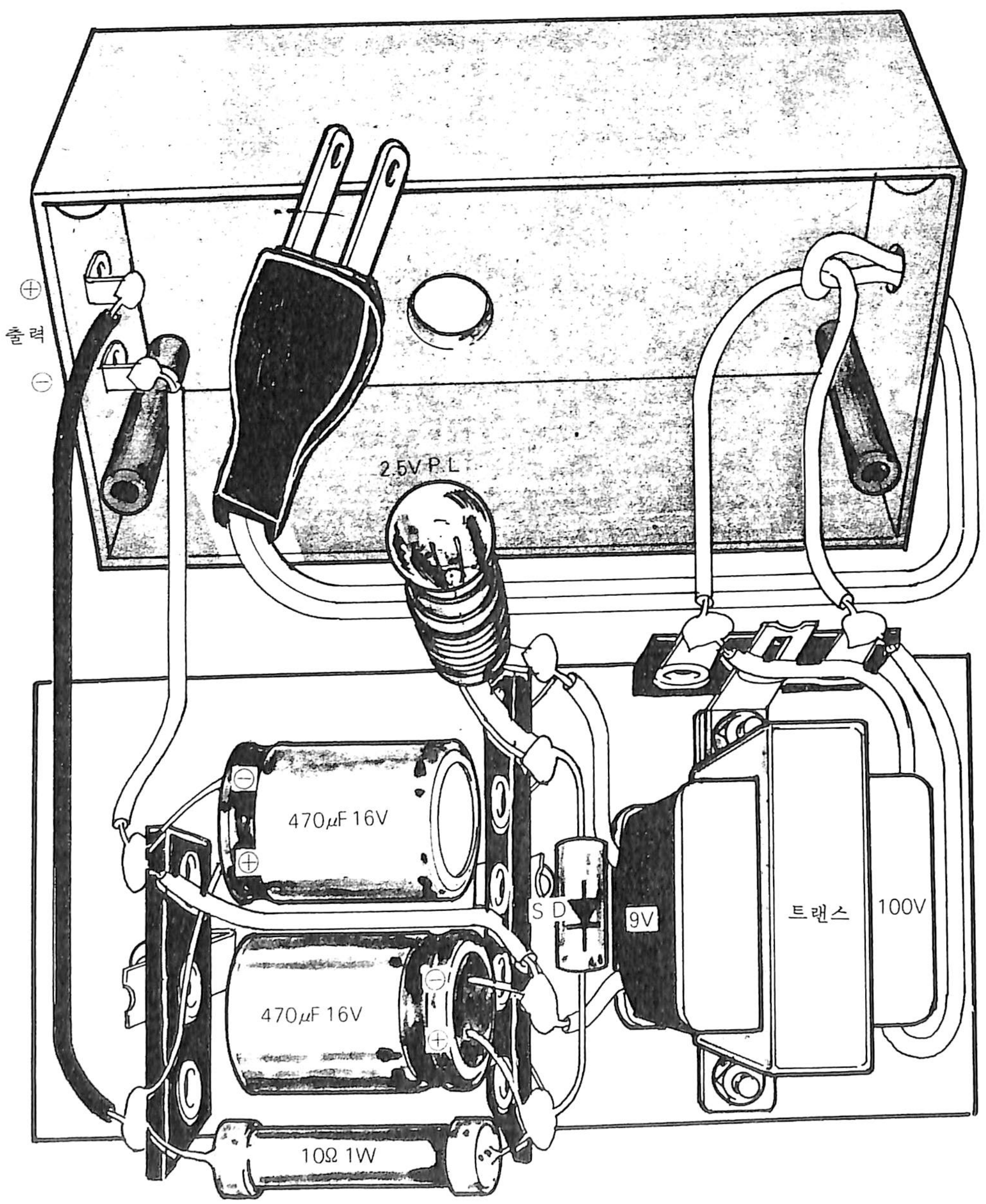
로를 통하여 하면 희망하는 대로의 직류전압이 얻어진다.

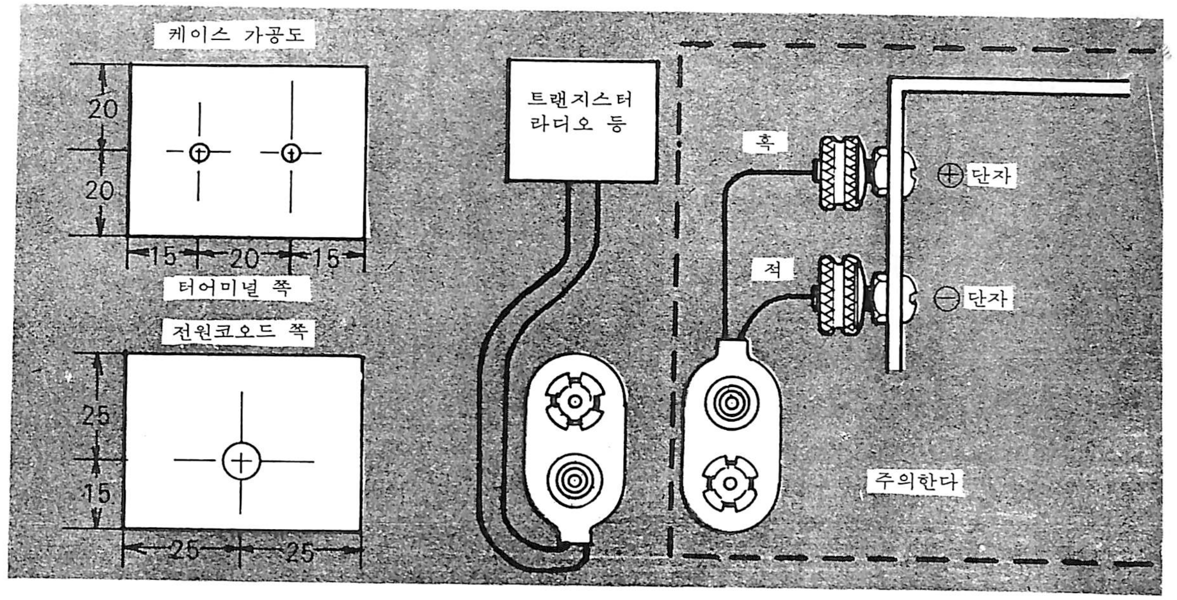
◑부 품

케이스는 부품표와 같은 칫수의 것을 규준으로 정하기 바란다. 이 칫수보다 작으면 트랜스가 들어가지 않는 수가 있으므로 똑 같은 칫수나 그 이상의 것으로 하기 바란다.

트랜스는 1차 쪽 100V, 2차 쪽 9V짜리를 사용한다. 실리콘다이오우드는 100mA가 되면

〔그림 2〕 실체도





〔그림 3〕

충분할 것이다.

본문중에서도 설명한 바와 같이 퓨우즈 대신 꼬마전구를 사용했기 때문에 꼬마전구의 소켓도 잊지 말고 갖추어 놓기 바란다. 그밖에 작은 부품은 부품표를 보고 준비한다.

◑제 작

맨 처음에 샤시의 가공부터 시작하자. 트랜스의 위치를 정했으면 콘덴서 2개가 가로로 누워도 샤시에서 삐어져 나오지 않는가를 잘 보고 러그를 고정한다.

샤시의 가공이 끝나면 이번에는 케이스의 가공이다. AC코오드가 들어갈 구멍과 출력의 터어미널 2개를 고정하는데, 너무 위치가 내려가면 케이스에 넣을 때 원활하게 들어가지 않으므로 주의하기 바란다.

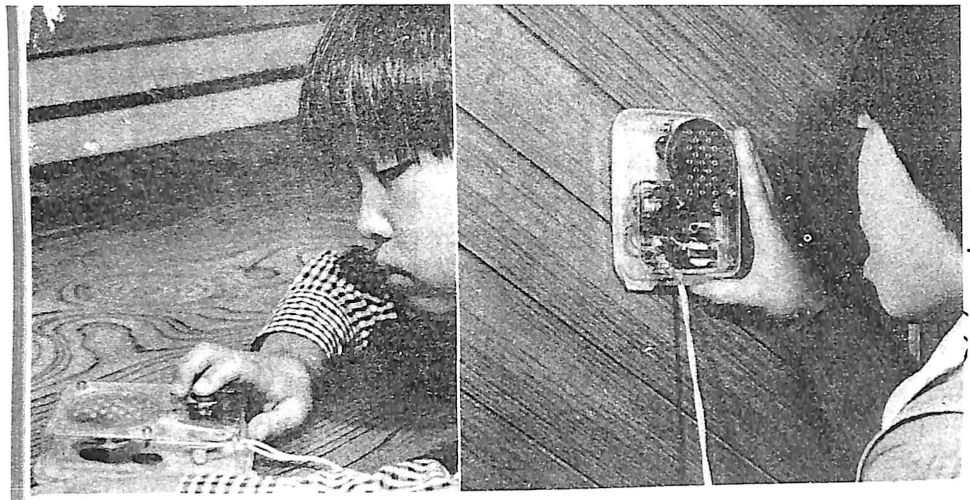
케이스의 가공이 끝나면 이제 부품의 고정이다. 부품수도 적기 때문에 회로도와 비교해 보고 틀림 없이 배선하기 바란다.

다 되었으면 이제 전원코오드를 콘센트에 끼워 넣는다. 여기서 반드시 꼬마소켓에 꼬마전구를 끼울 것을 잊지 않기 바란다.

출력단자의 양 끝을 테스터로 재어 보면 10V 정도의 전압이 나오고 있을 것이다. 그것은 무부하의 상태이기 때문이고, 부하(라디오 등)를 접속했을 때 9V의 전압으로서 30mA 정도의 전류가 흐르도록 설계되어 있다. 12V가 나왔다 해서 결코 고장은 아니므로 안심하기 바란다.

사용상의 주의로서는 FC－1'의 전지 대용으로 쓸 때는 본기 터어미널의 +, － 위치에 전지 스냅을 고정하고, 사용하는 기기의 전지스냅과 접속하도록 하면 편리하다. 그때 터어미널의 +단자 부분에 전지스냅의 흑색 리이드, －단자 부분에 적색 리이드가 오도록 접속하기 바란다.





간단하게 만드는 2석 인터폰

손수 제작한 장치에서 소리가 나게 하는 것은 신기한 노릇이다. 이를테면 가는 대롱(통대 토막)에다 파라핀지를 바르고 실로 연결한 것이라든지, 혹은 전지의 카아본전극을 깎아 채운 마이크를 사용하는 전화기 등, 그 나름의 재미가 있다.

지금부터 만들 인터폰은 트랜지스터 2석식의 간단한 것인데 회로는 조정할 것도 없이 완성된다. 그런데도 감도나 음질은 좋은 편이고, 모국에서 자국, 자국에서 모국으로 상호 호출을 할 수 있는 등 가정의 실용기로서 충분히 쓸 수 있는 성능을 가졌기 때문에 일방통화식 통신(press-to-talk system)에 독특한 맛을 즐길 수 있다.

◈ 간단한 회로

이 인터폰은 〔그림 2〕와 같이 모국과 자국으로 나뉘고 코오드로 접속되어 있다. 모국은 오오디오앰프, 마이크 겸용 스피이커, 전지, 전원스위치 및 송수화 누름버튼 스위치 등으로 조립되고, 자국은 마이크 겸 스피이커와 호출 누름버튼, 케미콘만으로 되어 있다.

모국의 앰프는 〔그림 3〕과 같이 트랜지스터 2석의 직결 2단의 A급 싱글방식으로서 입력 및 출력트랜스에 의하여 마이크·스피이커회로와의 임피이던스 정합을 취하고 있다. 전원스위치를 ON으로 하면 앰프에 전원이 접속되는 것은 보통의 경우와 같다.

그러나 OFF로 하면 전지의 접속은 일단 끊어지지만, 그때도 모국의 송화 버튼이나 자국의 호출버튼 중 어느 한쪽을 누르면 그 동안만은 그것을 통하여 전원회로가 접속되는 배선으로 되어 있다.

또 그와 동시에 전원스위치의 다른 연동접점회로에 의하여 앰프출력의 일부가 정귀환저항을 통하여 입렵으로 돌아오게 되어 있다. 그 때문에 전원스위치 OFF의 상태로 모국에서 자국의 버튼을 누르면 앰프는 정귀환에 의하여 발진하고 그 출력이 상대국의 스피이커에 가해져서 호출신호를 내는 결과로 된다.

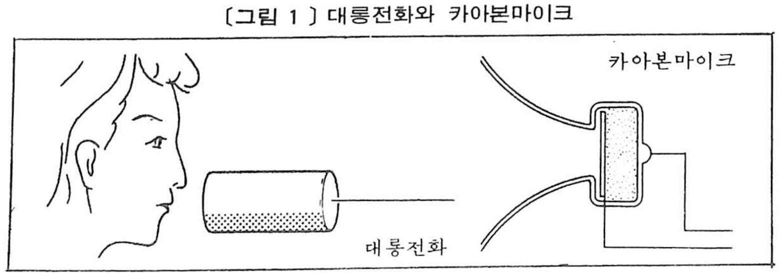
전원스위치 ON의 상태로는 모국의 송화 버튼을 누르고 있는 동안은 자국 스피이커는 앰프입력쪽에 접속되어 마이크로서 동작하고, 출력 쪽에는 자국 스피이커가 접속되는데, 이 관계는 버튼을 놓으면 역전하도록 되어 있다.

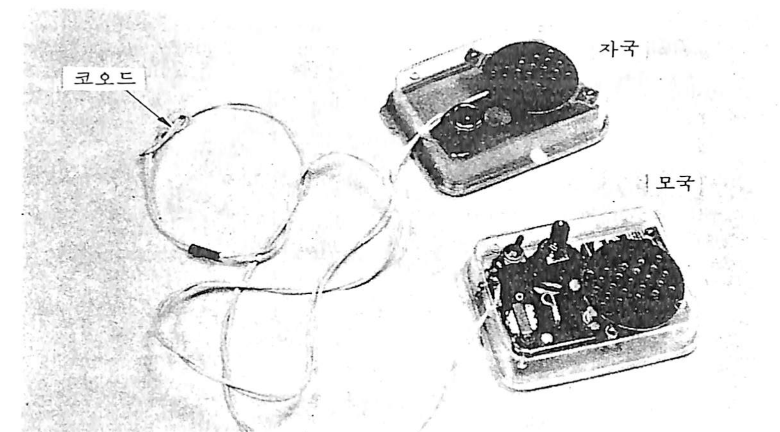
따라서 모국의 송화 누름버튼의 조작에 의하여 이것을 누르고 모국에서는 자국에 송화하고, 놓은 다음 자국에서 수화하는 식 일방통화 통신을 할 수 있다.

◈ 부품의 선택법

트랜지스터Q_1에는 소신호증폭용의 **2SC458**을 사용한다. 이것은 전류증폭률이 높아지는 순으로 A, B, C로 등급이 나누어져 있는데, 이 회로에는 **2SC458 (B)** 정도가 사용하기 좋을 것이다. Q_2에는 저주파 전력증폭용의 **2SD261**을 사용한다. 이것은 알루미늄의 냉각 핀도 붙어 있고, 최대 콜렉터 손실에 너무 여유가 있을 정도이지만, 값이 싸기 때문에 채용했다. 입력트랜스 T_1에 사용하는 1.2KΩ CT : 8 Ω은 본래 출력트랜스에 사용하는 600Ω CT : 10Ω과 같이 출력용의 트랜스이므로 이 회로에서는 1차권선과 2차권선을 반대로 하여 스텝업 트랜스로서 사용한다.

〔그림 1〕 대롱전화와 카아본마이크





〔그림 2〕
인터폰의 전체

그리고 양쪽 트랜스가 다 적색인 중점탭 리이드선은 접속하지 않고 놀려 둔다. 마이크와 겸용하는 스피이커에는 모국과 자국이 모두 임피이던스가 8Ω으로서 구경 5㎝ 내지 6㎝ 정도의 것을 사용하면 값도 싸고, 특성상으로 보아도 알맞을 것이다.

전원스위치는 6P의 쌍극쌍투이다. 송화 누름버튼은 역시 6P이지만 이것은 버튼을 누르지 않을 때는 2회로 모두 각각 N.C. (보통 때는 닫겨 있다)접점에 이어지고, 누르고 있을 동안만은 각각 N. O. (보통 때는 열려 있다)접점에 이어지는 것을 택한다.

자국의 33㎌ 10V의 케미콘은 이 회로에서는 전원스위치 OFF의 상태에서도 접속된 채 놓아 두기 때문에 특히 리이크전류가 적은 양호품을 택할 필요가 있다.

다른 부품에 대해서는 부품표를 참조하기 바란다. 모·자국간을 연결하는 전선에는 보통 가정에서 사용하는 비닐피복의 AC용 코오드를 사용하는데 일정한 장소에 고정시켜 버릴 때는 전문점에서 「0.8×2의 전화선」이라는 것을 구하면 편리하다.

◈ 기판의 제작

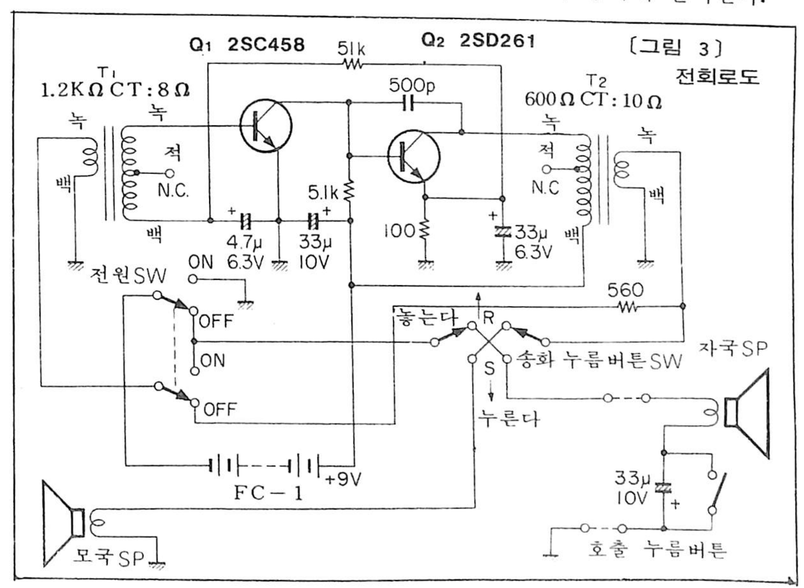
앰프의 회로는 기판 위에 조립한다. 프린트기판을 제작하는 것도 재미있지만 여기서는 간단히 만능기판의 구멍 하나씩 있는 것을 사용했다. 이것을 60×40㎜로 자르고, 〔그림 4〕와 같은 배치로 동박이 붙어 있지 않은 앞면부터 부품을 꽂고, 0.4㎜ϕ의 도금선으로 뒷면에서 배선하면서 납땜해 간다.

납땜은 익숙하지 않으면 아무래도 재빨리 할 수 없고, 부품을 손상하기 쉬우므로 특히 트랜지스터의 리이드선 등은 너무 짧게 자르지 않는 것이 안전하다.

트랜스 T_1과 T_2의 권선은 리이드선의 색깔에 주의하고, 배선도의 지정에 따라 접속하지 않으면 누름버튼을 눌러도 발진하지 않고 호출신호를 보낼 수 없을 때가 있다. 앰프가 완성되면 오배선이 없음을 확인한 후에 전원을 임시 접속하여 트랜지스터의 동작을 조사해 둔다.

테스터를 직류 3V 내지 6V 정도의 레인지에 세트하고, Q_2의 에미터저항 100Ω의 양단 전압을 측정하기 바란다. 이것이 약 1V내지 1.5V의 값을 지시하고 있으면 트랜지스터 Q_1, Q_2의 동작점은 모두 이상 없다.

부품이나 트랜지스터에 불량품이 없는 한 이 정도의 범위 내에 들고, 바이어스조정의 필요는 없을 것이다. 만일 테스터가 없으면 동작점의 점검은 생략하고, 출력트랜스의 2차권선의 녹과 백 리이드선에 스피이커를 접속해 본다. 희미하게 「새애」하는 잡음이 들리고, 드라이버의 끝을 Q_1의 베이스에 대어 부웅하는 낮은 험음이 들리면 일단 안심해도 좋을 것이다. 전원전지의 가접속을 떼고, 케이스의 공작에 들어간다.



〔그림 3〕
전회로도

◈ 케이스의 선정

케이스는 튼튼하면 금속제나 플라스틱제, 또는 목제라도 좋다. 취미의 공작이므로 메이커제품의 흉내 따위 내지 말고 재미 있는 케이스를 연구해 보기 바란다. 본기는 부업용의 투명 플라스틱용기로서 크기는 12×9×3㎝이고, 고무질의 뚜껑이 붙어 있고 그 색깔은 오렌지와 황색이다.

거기에 앰프나 부품의 배치를 생각하여 구멍뚫기 공작을 한다. 고무뚜껑의 스피이커 뒤 부근에는 2㎝φ 정도의 구멍을 2개쯤 뚫어 둔다. 플라스틱은 여간 신중히 가공하지 않아서는 쪼개지는 것이 결점이다. 케이스의 가공이 끝나면 앰프나 스위치를 고정하기 전에 배선을 한다.

특히 송화 누름버튼 등은 소형인만큼 배선의 납땜을 먼저 해 두지 않으면 나중에 곤란하다. 배선은 비닐선으로 하고, 전원회로의 플러스 쪽은 적색, 마이너스 쪽은 흑색 등 색별하는 것이 편리하다.

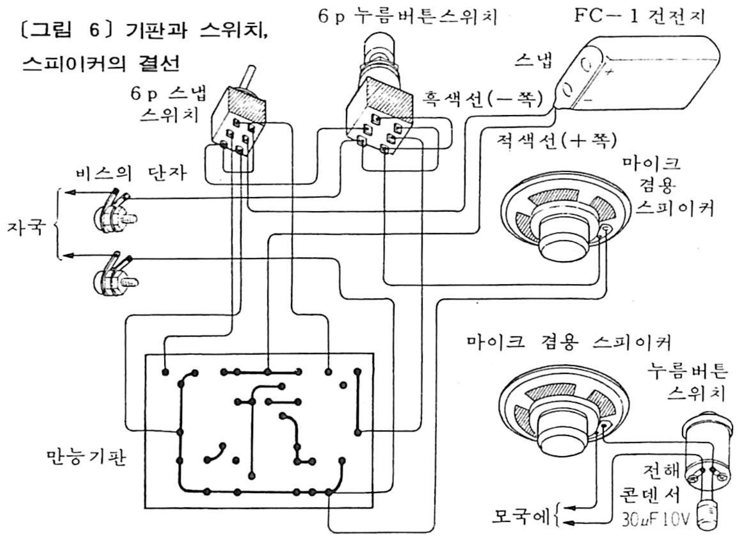
제작할 때의 주의할 점………

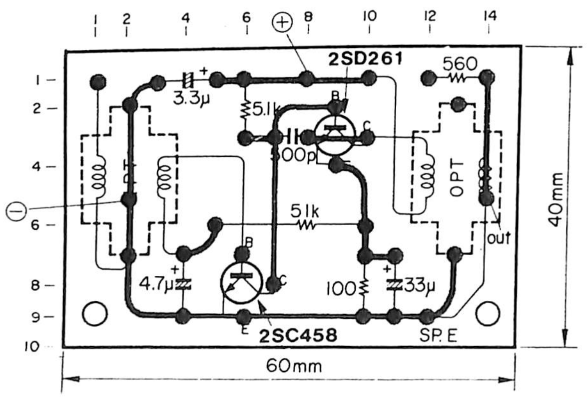
이 인터폰의 배선에서 특히 주의가 필요한 곳은 모국과 자국 스피이커의 어어드점이다. 기판 뒷면도의 전원 마이너스 쪽 배선의 SP·E라고 적혀 있는 곳에 T_2의 2차권선의 백색 리이드선을 납땜하고, 같은 장소에 모국 스피이커의 어어드 쪽 단자로부터의 배선과 국간 접속 코오드의 자국 누름버튼 쪽으로부터의 배선을 포개어 납땜하기 바란다.

이 주의를 잊어 버리면 송·수신 동작 때에 앰프에 유해한 귀환이 가해지고, 이득감소 등의 고장의 원인이 된다. 그리고 자국의 케미콘의 극성은 어어드 쪽 배선에 +극을 접속하므로 틀리지 않도록 한다. 나머지는 모국과 자국간을 접속하기만 하면 모두 끝난다. 먼저 전지와 스냅 사이의 한쪽 극의 회로에 테스터를 삽입하여 전원스위치 OFF의 상태로 전원전류가 제로에 가까운가를 점검한다.

그것이 수μA 정도 이하이면 되지만 수10μA 이상이나 흐를 때는 자국 케미콘의 리이크전류가 너무 많거나 또는 극성의 착오이고, 후자는 케미콘을 역극성으로 고쳐 붙이거나 국간 코오드의 한 쪽의 단자접속을 역극성으로 하면 고쳐진다.

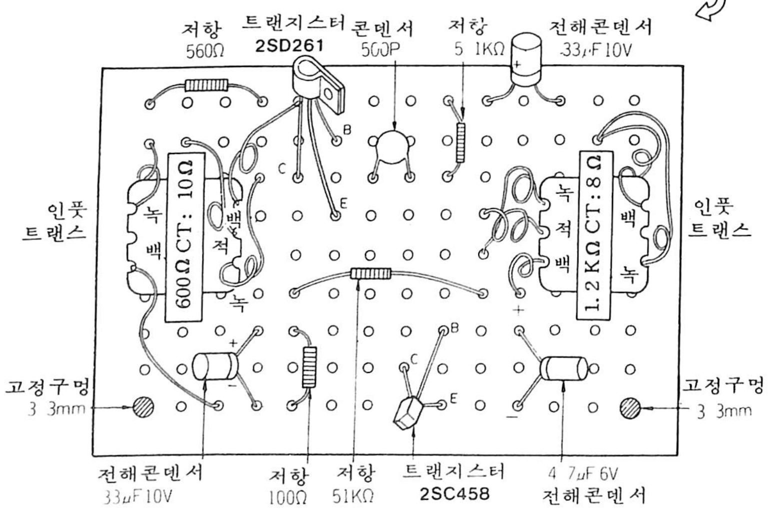
〔그림 6〕 기판과 스위치, 스피이커의 결선





〔그림 4〕 기판의 뒷면

〔그림 5〕 기판의 앞면





◈ 동작시험

호출의 동작시험에 있어서, 전원스위치는 OFF 채로 먼저 모국의 송화 버튼을, 다음에 자국의 호출 버튼을 눌러 본다. 각각 상대국의 스피이커에서 큰 신호음이 나오면 된다.

그래서 이제는 전원스위치를 ON으로 한다. 모국·자국이 같은 방 안에 있는 한 심한 하울링이 일어날 것이다. 나머지는 양국을 딴 방으로 분리하고, 앞서 설명한 바와 같이 일방통화 통신을 하면 잘 될 것이다. 본기의 감도는 충분히 높기(앰프의 전압 이득은 입·출력단자 사이에서 약 66dB) 때문에 송화 때에 마이크에 입을 가까이 들이댈 필요는 전혀 없다.

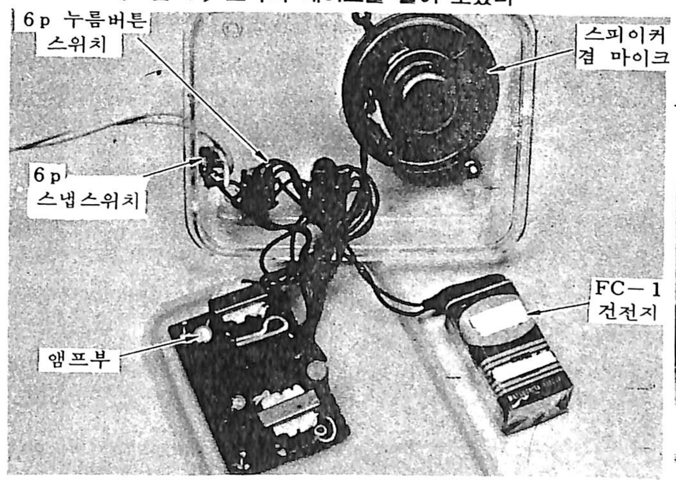
모국과 자국 사이의 거리는 본기의 경우 코오드의 길이를 30m까지 연장하여 실험하는데 잘 동작하는 것을 확인했다. 그리고 사용 중의 소비전류는 약 13mA였다.



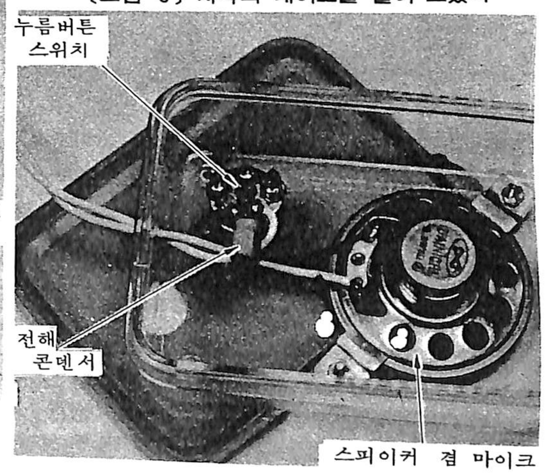
부 품 표

트랜지스터 **2SC458B**	1
2SD261	1
저항 1/4W 100Ω, 560Ω, 5.1KΩ, 51KΩ	각1
콘덴서 전해 10V 33μF,	2
6.3V 33μF, 4.7μF	각1
세라믹 50V 500pF	1
트랜스 1.2KΩ CT: 8Ω, 60Ω CT: 10Ω	각1
스피이커 8Ω 다이내믹형(5~6㎝)	2
스위치 소형 토글 쌍극쌍투	1
푸시 ON 쌍극쌍투	1
푸시버튼 단극단투	1
만능기판 구멍하나씩 60×40㎜	1
9V건전지 FC－1	1
전지스냅	1
비닐 AC 코오드	10~수10m
스피이커 고정쇠	4
기타 비스, 너트, 배선재료 등	

〔그림 7〕 모국의 케이스를 열어 보았다



〔그림 8〕 자국의 케이스를 열어 보았다





공작을 잘 하려면 좋은 도구를!



(전자 공작에 필요한 공구의 종류와 그 선택법)

전자 기기의 공작을 하는 데는 우선 도구(공구)가 있어야 한다. 옛날부터 명장은 좋은 연모를 쓴다고 했으니 그 점은 고금에 통하는 진리인 것이다. 그럼 이하 하나씩 들어 설명해 보기로 한다.

니 퍼

저항, 콘덴서 등의 리이드를 자르거나, 비닐선의 피복을 벗기거나 하는 데 쓰인다. 전공용의 대형 니퍼로부터 가는 선을 자르는 소형 니퍼까지 형상이나 크기에 여러 종류가 있는데, 전자기기를 만드는 데는 대형보다는 소형이 더 편리하게 쓰인다.

그리고 비닐선의 피복 벗기는 데는 홈타기가 있는 것이 있다. 손잡이 부분에 비닐의 절연 커버를 씌운 것이 쓰기 좋다.

선택할 때는 두 날의 사이가 꼭 맞고 헐겁지 않은 것을 고르도록 유의하면 된다.

라디오펜치

저항, 콘덴서 등의 리이드를 구부리거나 똑 바르게 할 때 사용한다. 일반 펜치에 비해서 전체적으로 가냘프게 만들어져 있기 때문에 철판이나 굵은 선 등 딴딴한 것을 구부리거나 하는 데는 적당치 않다.

크기나 형상 모두 종류가 많아 어느 것으로 할지 망설여질 정도이므로 입문자용으로서는 끝이 별로 날카롭지 않은 중~소형으로 하는 것이 좋을 것이다. 그리고 니퍼와 같이 손잡이 부분에 비닐의 절연 커버를 씌운 것이 쓰기 좋을 것이다.

선택할 때는 끝이 맞고 헐겁지 않은 것을 고르면 된다.

드라이버

나사 돌리개라 하여 대부분의 가정에 하나쯤씩 있다. 사용하는 비스의 크기 형상(⊕⊖)에 맞추어 몇 종류쯤 가지고 있을 필요가 있다.

자루 부분에 척이 붙어 있어서 끝 부분을 필요에 따라 바꿔 끼울 수 있게 된 드라이버도 있다. 드라이버에는 상당한 힘이 가해지기 때문에 튼튼히 만들어진 것을 골라야 한다. 특히 조로 된 드라이버일 경우에는 주의해야 한다.

그리고 사용할 장소 등에 따라서 자루가 짧은 것, 자루에서 끝까지가 긴 것, 전체가 절연물로 만들어져 있는 것 등이 있는데, 필요에 따라 하나씩 갖추어 가면 될 것이다.

너트 돌리개

드라이버와는 반대로 너트 쪽을 돌리는 도구이다. 너트는 비스의 형상과는 관계 없이 일반적으로 각형으로 된 것이 쓰이는데, mm나사와 ISO 나사는 서로 치수가 다르기 때문에 너트 돌리개도 각각 다른 것이 필요하다.

비스 너트를 구입할 때 어느 한쪽(되도록 ISO나사를 말한다)으로 정해 두면 될 것이다. 3 mm용과 4 mm용의 두 종류가 있으면 될 것이다.

그리고 볼륨, 로우터리 스위치 등의 큰 너트용으로 볼륨 복스렌치라는 편리한 것도 있다.

드릴

전자 기기의 공작에 구멍 뚫기는 거의 필수적이다. 베이클라이트기판 정도면 송곳으로도 되지만, 소형의 핸드드릴을 꼭 갖추기 바란다. 최대 5 mm까지의 이를 쓸 수 있으면 될 것이다.

척을 죄었을 때 틈이 생기지 않고 평균으로 죄어지는 것을 택한다.

드릴의 이

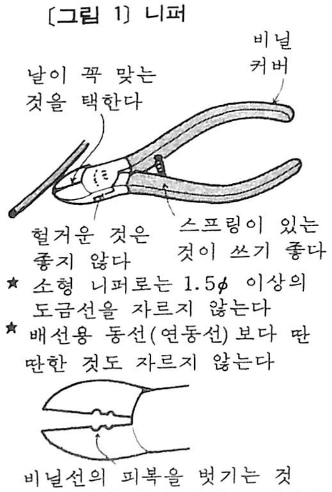
드릴의 이에는 목공용과 금속용이 있는데, 물론 금속용을 구입한다. 이의 지름에는 가는 것부터 굵은 것까지 여러 가지가 있는데, 1, 1.5, 3.2, 4, 6.5 mm짜리가 있으면 무엇보다도 좋을 것이다. 1, 1.5mm는 기판 공작용이고, 3.2, 4 mm는 케이스 등의 가공용으로, 6.5mm는 알루미늄의 괴깔을 다듬는데 쓰인다.

1, 1.5mm의 가는 것은 구멍을 뚫다가 부러지는 수가 많으므로 주의해야 한다. 예비로 한 두 개 사 두면 좋을 것이다.

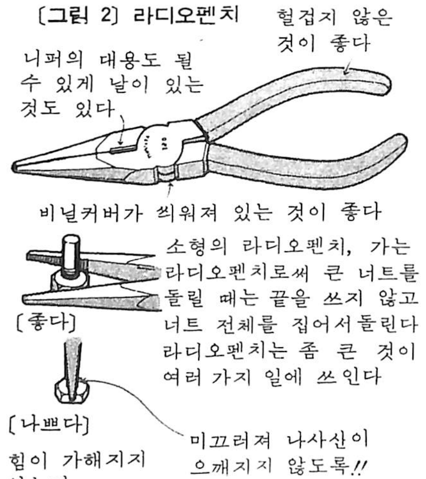
줄

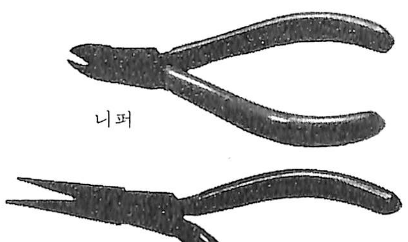
케이스의 구멍을 넓히거나 부품을 깎거나 전자 기기의 공작에

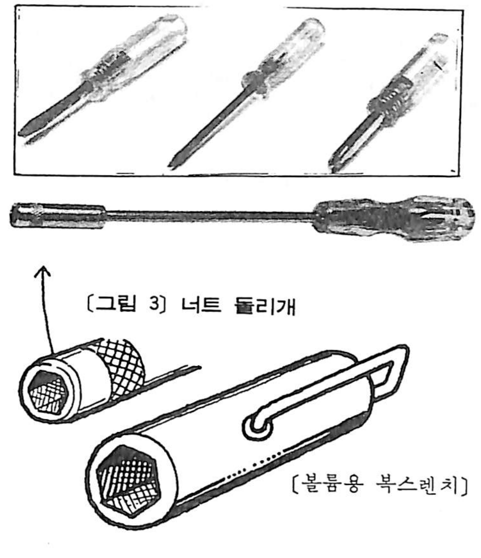
〔그림 1〕 니퍼



〔그림 2〕 라디오펜치

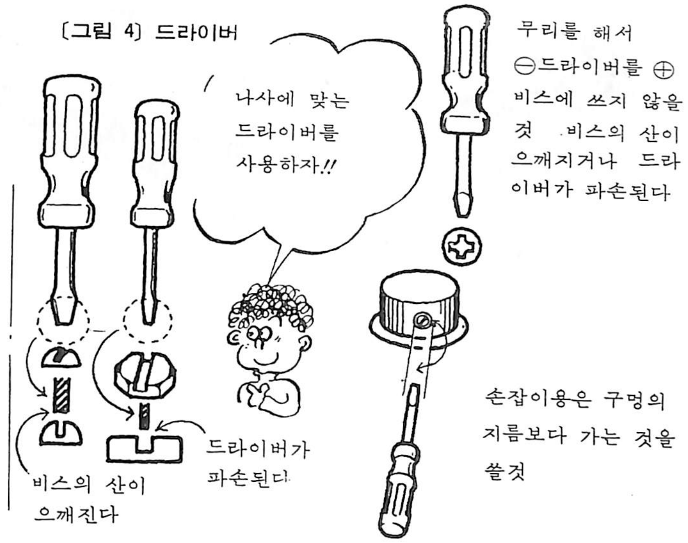


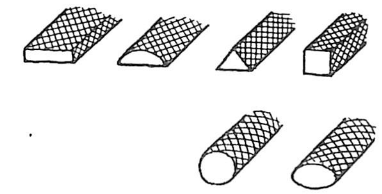


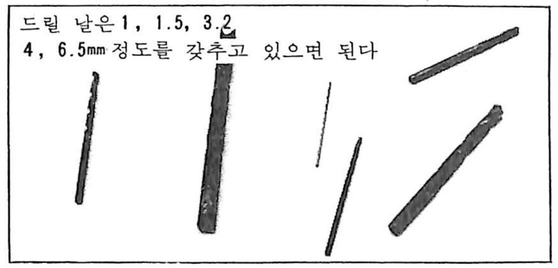


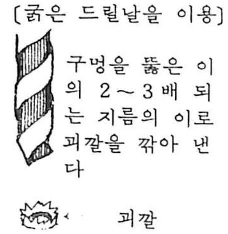
〔그림 3〕 너트 돌리개

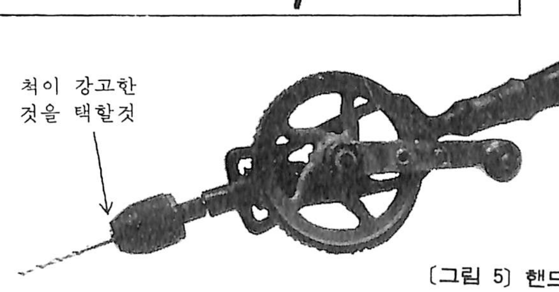
〔그림 4〕 드라이버





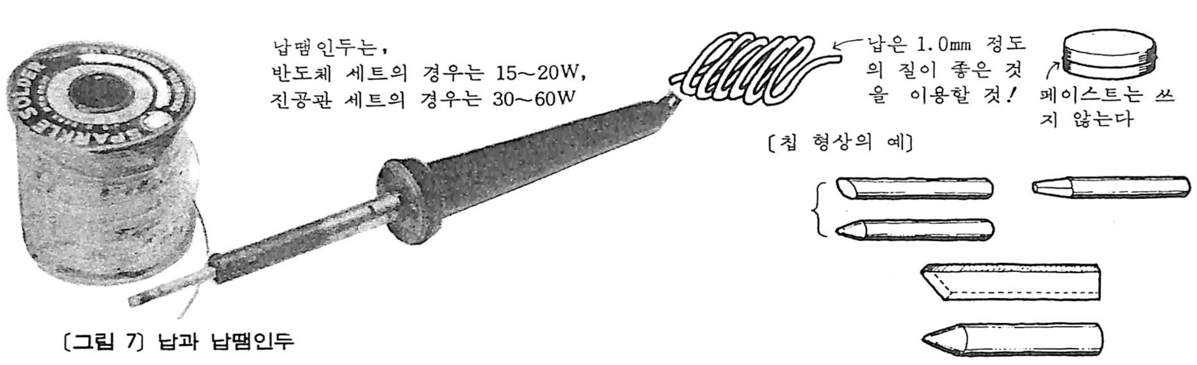






〔그림 5〕 핸드드릴





〔그림 7〕 납과 납땜인두

줄은 없어서는 안 될 도구이다. 줄은 모양과 발의 거친 정도에 따라 여러 종류가 있는데, 거칠기가 중간 정도의 것으로서 평줄, 둥근줄, 반원줄이 있으면 될 것이다.

납땜인두

전자 기기 공작에 쓰이는 납땜인두는 전기 인두로서 일반적으로는 AC 100용이 많이 쓰인다. 히이터의 크기에 따라서 15, 20, 30, 60, 80, 100W…등이 있고 또 칩(인두 끝)의 형상도 여러 가지 모양이 있다.

반도체 세트를 중심으로 제작하는 사람은 15~20W짜리가 좋고, 진공관 세트를 중심으로 제작하는 사람은 30~60W짜리가 좋을 것이다.

칩의 형상은 처음에는 인두에 붙어 있는 것이면 되지만 경우에 따라서는 비스듬히 자른 것 같이 된 것이 좋을 때도 있다.

땜납

전자 기기 공작용의 땜납은 원형봉같이 생긴 실납으로서 중심에 송진 등(플럭스)이 들어 있는 것을 쓴다. 땜납은 납과 주석, 그밖의 금속으로 된 합금인데, 주석 등 납 이외의 금속의 비율이 많은 것이 좋은 것이고, 값도 비싸다.

그리고 땜납의 지름에 따라서 0.8, 1, 1.6mm 등이 있다.

반도체 세트일 경우에는 1mm짜리가 좋을 것이다.

핀셋

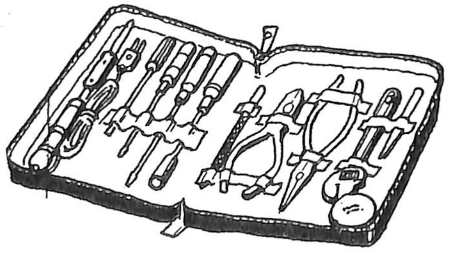
납땜을 할 때, 반도체의 리이드를 집어 방열기로서 쓴다든지, 손이 들어가지 않는 좁은 장소에 너트나 비스를 나르기에 편리하다. 탄력성이 있고 중간이 굽어지거나 하지 않는 것이 좋을 것이다. 그리고 〔그림 8〕과 같이 끝 부분이 약간 구부러져 있는 것도 있는데 일반적인 형보다 쓰기 쉽지만 입수하기 어려울 때는 손수 구부려도 된다.



커터

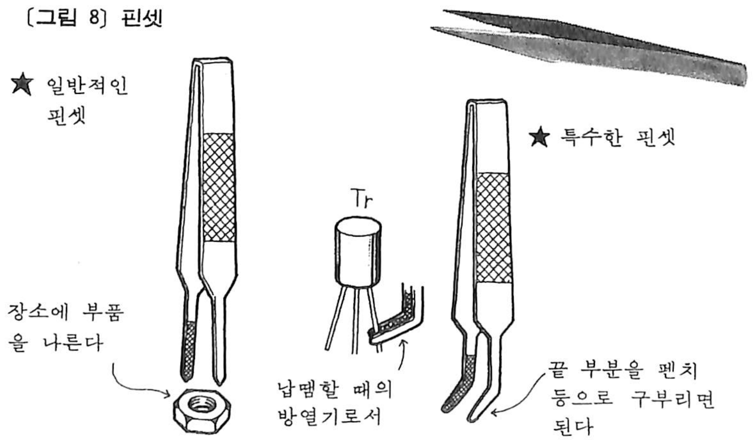
베이클라이트기판이나 아크릴판 등을 가공하는 데 쓰인다.

날이 무뎌져 들지 않게 되면 부러뜨려 새 부분으로 교환할 수 있는 형도 몇 종류 있으므로 적당한 것을 택하면 될 것이다.



초보자는 공구 세트를 사는 것도 좋을 것이다!

〔그림 8〕 핀셋





납땜할 수 없는 사람은 공작엔 실격자!

— 고장의 대부분은 납땜 불량 —

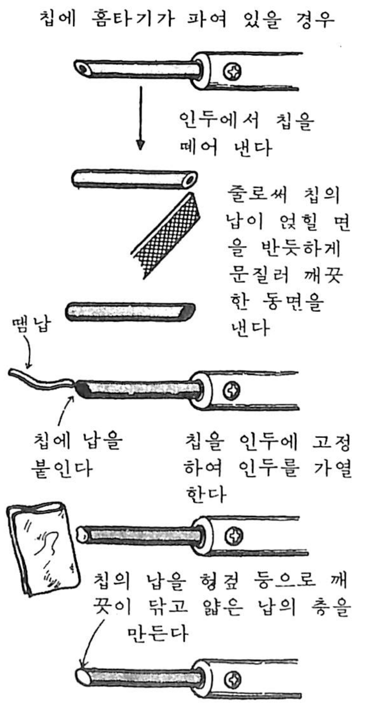
엘렉트로닉스 공작에 있어서 납땜이라는 작업은 안할래야 안할 수 없는 것이다. 연습해서 꼭 잘 납땜할 수 있는 실력을 쌓기 바란다.

세트를 제작했으나 동작하지 않는다. 동작 상태가 좋지 않다…하는 고장의 대부분이 납땜 불량이라고 할 수 있다.

명장은 도구를 고른다.

남이 모방할 수 없을 정도로 좋은 기물을 만들어 내는 명장(명공) 치고 사용하는 도구에 신경을 쓰지 않는 사람은 없다. 그에게 도구는 제2의 생명이라 할이만큼 제작에 절대적인 요건이 되는 것이다.

인두 끝의 손질



납땜에 있어서도 제작하는 세트에 따라서 즉 납땜할 부분의 크기에 따라 납땜인두의 크기(와트수)를 택할 필요가 있다. 왜냐하면 납땜할 때의 칩의 온도가 너무 높아도 안 되고, 너무 낮아도 안 되기 때문이다.

너무 온도가 높으면 납이 구슬처럼 굴러서 떨어져 버리고, 플럭스가 눌어 버리기 때문이다.

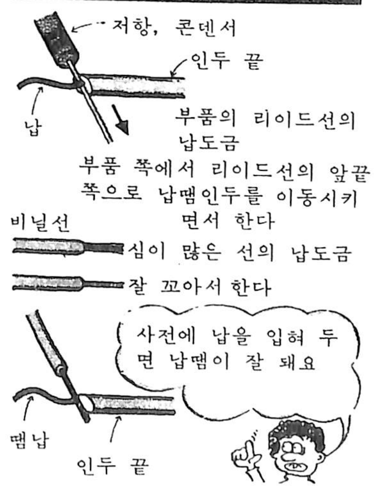
그리고 반대로 온도가 너무 낮으면 납이 완전히 녹지 않아서 무르고, 납땜한 부분에 힘을 가하면 떨어져 버리는 수가 있다.

또 칩에도 여러 가지 형상이 있다. 납땜한 부분에 비해서 칩이 훨씬 커서는 곤란하다. 반도체 세트 등 소형 세트의 경우에는 부품의 고정 밀도도 높아지기 때문에 가는 원형봉 같이 된 것을 사용하되 비스듬히 자른 것 같은 모양이 좋을 것이다.

칩의 손질

납땜을 하기 전에 칩을 보기 바란다. 칩의 납이 얹히는 면은 깨끗한 평면이 되어 있는가? 일반적인 구리 칩의 경우에는 사용하고 있는 동안에 차차 오목한 홈이 생긴다(특수한 금속을 코오팅하여 홈이 생기지 못하게 해 놓은 것도 있다). 그대로는 좋은 납땜을 할 수 없기 때문에 줄로 쓸어서 칩을 반반하게 만들고 납을 붙여 납땜인두를 정비하기 바란다.

납도금을 할 것



납도금

이번에는 납땜할 부분에 대하여 손질하는 방법을 말해 보자. 옛날에는 납땜할 부분에 페이스트를 발라서 기름기 등을 닦고 납땜을 했지만, 페이스트를 사용하면 부작용에 의한 녹이 더 크므로 쓰지 않도록 하기 바란다. 그 대신 납땜할 각 부분마다 납도금을 하면 좋을 것이다.

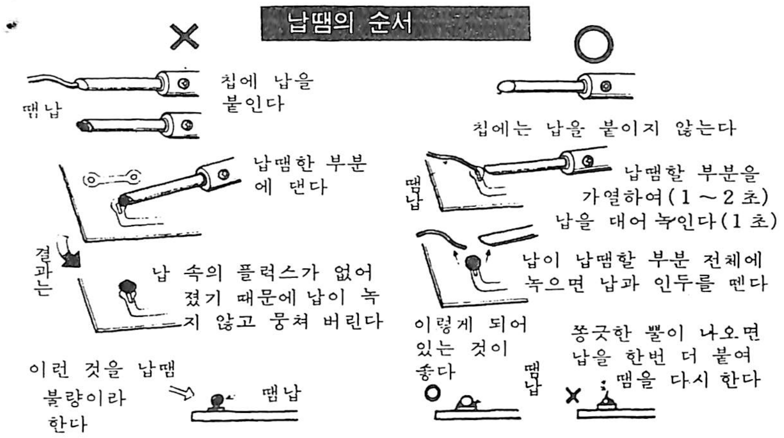
저항, 콘덴서의 리이드와 같이 미리 납도금이 되어 있는 부분은 그대로도 잘 납이 붙지만 더러워져 있을 때는 나일론솔이나 사포 등으로 문지르면 될 것이다.

그리고 비닐선으로서 꼰선으로 된 것은 납땜하기 전에 잘 꼬아서 납도금을 하도록 유의하기 바란다. 그냥 납땜하면 복수가 있는 심선 중 반만이 희망하는 장소에 붙고, 나머지 반은 이웃과 단락되거나 하지 않는다. 할 수 없다. 이런 고장이 많은 것이다.

나쁜 납땜과 바른 납땜

납땜하는 데 칩에 납을 얹어서 납땜할 부분에 대고 납땜하는 사람이 있는데, 그것은 나쁜 방법이다.

바른 방법은 납땜할 부분에 칩을 대고 수초 동안 가열한 후 납을 대고 녹인다. 납이 붙이려 하는 부분 전체에 녹아 흐르면 납을 떼고 다음에 납땜인두를 뗀다. 이것에 얼마나 시간이 걸려야 하는지는 연습을 통해서 터득하기





바란다.

납땜한 부분을 확대경으로 확대시켜 보고 납땜한 두 물품 사이에 납이 녹아 들어가서 틈이 메워졌으면 된다. 그러기 위해서는 납땜할 부분이 더러워져 있어서는 안 되지만, 납을 녹여서 인두를 뗄 때까지의 시간에도 좌우된다.

그리고 납땜을 되풀이하고 있으면 아무래도 칩 위에 납이 남게 된다. 이 묵은 납을 남겨 둔 채 납땜을 하면 납땜한 부분에 뿔이 생겨 서투른 납땜이 되고 만다.

칩 위의 납이 눈에 띄거나 플럭스가 타서 검은 부분이 두드러져 보이면 칩을 클리이닝해야 한다. 제품도 있지만 지름 5～8 cm 정도의 금속제 뚜껑 속에 물에 축인 헝겊을 적당히 포개어 만들면 간단히 만들어지므로 하나 준비해 두기 바란다.

★납땜인두에 관한 아이디어

납땜인두를 잘 사용하기 위한 아이디어를 제공해 보자.

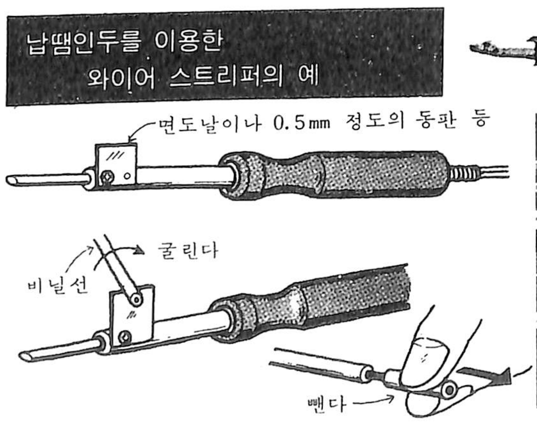
와이어 스트리퍼

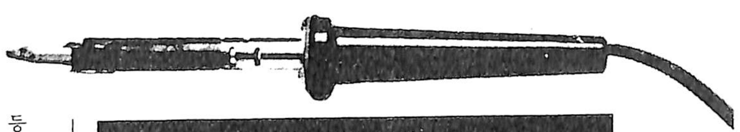
비닐선의 피복을 벗길 경우, 니퍼를 이용하고 있겠지만, 끈선의 심선 일부가 떨어져서 가늘게 되거나, 단선일 경우에는 흠을 내어 납땜한 후에 부러진 경험이 있을 것이다.

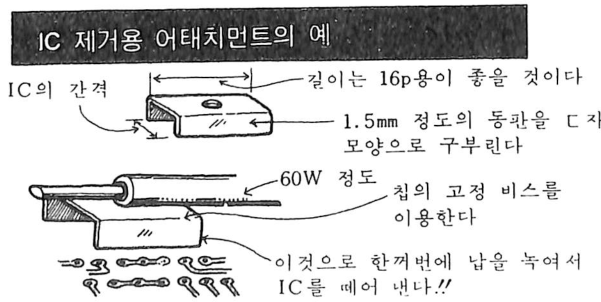
납땜 인두의 칩 고정 비스를 이용하여 내버리는 면도날이나 얇은 금속판을 작게 잘라서 붙여두면 이 부분이 훌륭한 와이어스트리퍼로서 사용될 수 있다(물론 납땜인두는 뜨겁지 않으면 안 된다).

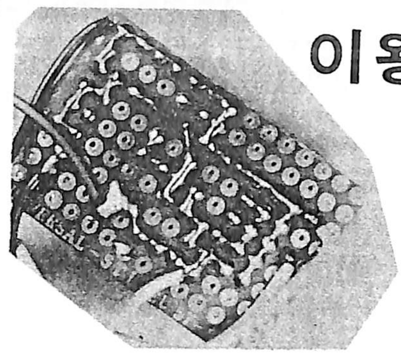
DIP IC 제거용 장치

최근에는 IC, LSI화가 이루어져 쓰이는 일이 많아졌는데, 그 대부분은 비용면에서 DIP 패키지(14p, 16p, 24p 등의 핀이 많은 지네 모양으로 생긴 것)로 되어 있기 때문에 방향을 잘못 하거나 하여 뗄려고 하면 그것이 또 힘드는 작업이어서 고정할 때보다 수배～십배 정도의 힘이 든다. 각 핀의 납을 차례로 떼든지 핀 전체를 동시에 가열하여 힘을 넣어 IC를 빼어 내든지 해야 한다. 후자의 방식은 비교적 간단하지만 핀 전부를 동시에 가열하기 위한 특수한 칩이 필요한데, 1 mm 정도의 동판을 ㄷ자 모양으로 가공하여 IC를 떼어 내기가 아주 수월하다.









이왕 붙일려면 보기 좋게 붙인다

프린트기판과 만능기판에 부품을 고정하는 방법에 대하여 이야기 해 보자.

고정 순서

키트의 세트라든지 제작기사를 참고하여 만들 경우에는 설명대로 하지만 일반적으로는 높이가 낮은 것을 먼저 붙이고 높은 것을 나중에 붙인다. 혹은 저항류, 콘덴서류 반도체류 등 각 부품의 그룹 단위로 열에 강한 부품을 먼저 붙이고, 열에 약한 부품은 나중에 붙이는 등 여러 가지 방법이 있다.

정류용 다이오우드는 많은 것이 수지 모울드 패키지로 되고, 리이드 자체가 방열선으로서 설계되어 있기 때문에 리이드를 짧게 하여 고정해서는 안 된다.

저항의 고정

저항의 리이드를 미리 똑 바로 고친 다음 기판과 평행(눕혀서)으로 고정하는 것은 기판의 구멍 간격에 맞추어 양끝의 리이드를 직각으로 구부리는데, 밑 뿌리부터는 구부리지 않고 1～2 mm 이상 올려서 구부린다.

그리고 저항의 방향(색띠 표시이면 제4 띠〈오차 표시〉의 방향을, 숫자 표시이면 읽는 방향)을 맞추면 보기가 좋다. 또 수직(세워서)으로 고정하는 것은 기판의 구멍 간격에 맞추어 적당한 지름의 원형봉(드라이버 등)을 대고 한쪽의 리이드를 구부리면 깨끗히 된다. 다른 한쪽의 리이드는 C나 R의 도료가 삐어져 나와 있을 때는 깎아 버리고(본체에서 1～2 mm는 그럴 필요가 없다) 판에 고정한다.

기판과 본체는 1～2 mm 이상 띄우도록 한다. 기판과 평행으로 고정할 경우에는 기판과 본체를 밀착해도 간격을 두어도 좋을 것이다.

콘덴서의 고정

콘덴서에는 일반 저항과 마찬가지로 양 끝에서 각각 리이드가 나온 튜우블러형과 한 방향에서 2개의 리이드가 나와 있는 세로형의 두 가지가 있다. 튜우블러형의 경우에는 저항의 경우와 거의 같다고 생각하기 바란다. 여기서는 세로형에 대하여 설명해 보자.

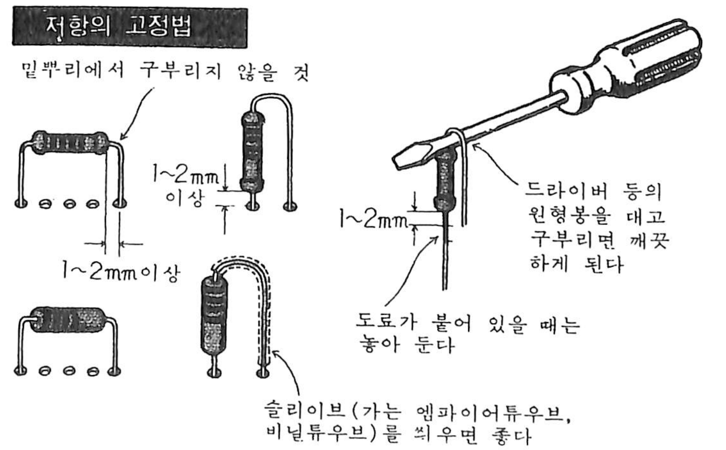
세라믹 콘덴서는 리이드의 밑뿌리에서 세게 구부리거나 리이드를 큰 각도로 구부리면 파손되거나 빠지는 수가 있으므로 그러지 않아야 한다. 그리고 세라믹 콘덴서는 고주파회로의 바이어스 콘덴서로서 사용하는 수가 많으므로 되도록 리이드는 짧게(본체와 기판의 간격은 2～3 mm 정도)하여 고정한다.

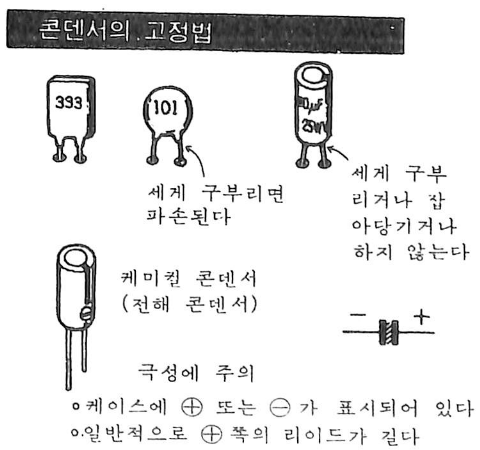
마일라 콘덴서도 리이드의 밑뿌리에서 세게 구부리거나 리이드를 큰 각도로 구부리면 도료가 벗겨지고, 방습상의 문제 등 고장의 원인이 되므로 피하지 않으면 안 된다.

전해 콘덴서는 극성을 가지고 있으므로 ⊕/⊖의 표시를 잘 확인하여 고정하지 않으면 안 된다. 기판을 고정한 후에 움직이지 않는 것이 좋으므로 본체와 기판은 밀착시켜 고정한다.

반고정 저항의 고정

방진 구조의 10φ 형 저항은 만





능기판이라도 그대로 고정할 수 있지만, 10φ, 16φ 프린트단자형의 저항은 만능기판의 구멍을 이용할 수 없기 때문에 특별히 현품에 맞게 구멍을 뚫지 않으면 안 된다. 간단하게 하려면 점퍼를 걸쳐서 거기에 납땜을 한다.

트랜지스터용 소형 트랜스

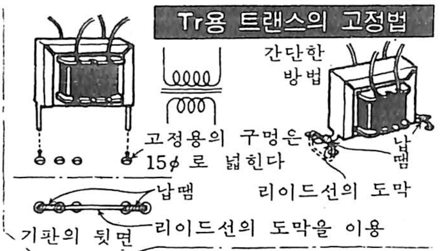
저주파 증폭회로에 소형의 저주파 트랜스가 흔히 쓰이는데, 만능기판에 고정할 경우에는 트랜스의 고정 다리 위치에 해당하는 구멍을 1.5φ로 넓혀서 발톱을 꽂는다.

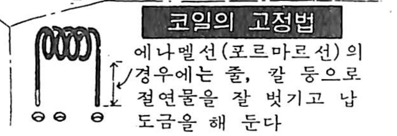
트랜지스터의 고정

트랜지스터의 패키지는 손실(Pc)의 크기에 따라 다른데, 일부는 금속 케이스 또는 리이드 이외의 금속 부분이 내부에서 콜렉터와 이어져 있기 때문에 다른 부품과 금속분이 접촉하지 않도록 고정한다.

트랜지스터의 리이드도 밑 뿌리에서 구부려서는 안 된다. 적어도 2mm 이상 띄우기 바란다. 그리고 트랜지스터는 E, B, C의 배치를 잘 확인한 후에 사용하도록 한다.







다이오우드

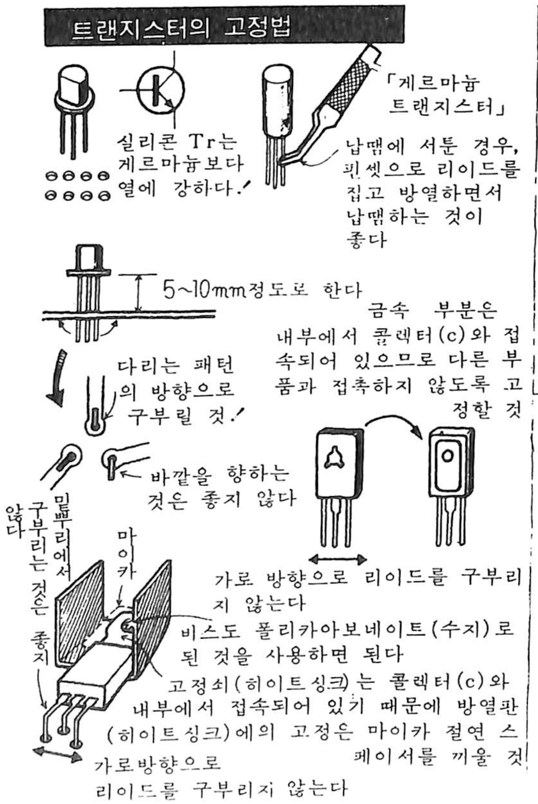
저항의 경우와 같이 리이드를 가공하는데, 극성이 있으므로 음극(캐도우드)을 나타내는 컬러밴드를 확인하기 바란다. 그리고 유리 패키지로 된 것은 리이드를 구부릴 때 파손되지 않도록 주의한다. 적어도 15mm는 남기고 고정한다.

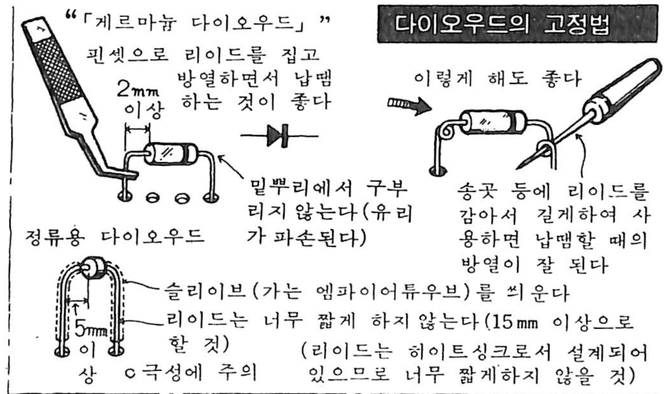
IC, LSI

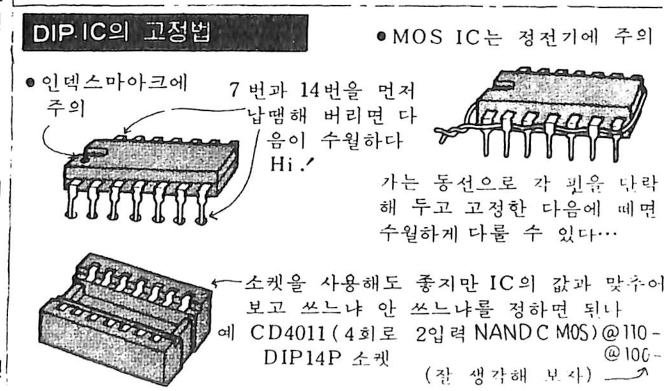
금속 케이스로 된 것은 트랜지스터와 마찬가지로 하는데, DIP 패키지로 된 것은 1번과 8번 또는 7번과 14번을 먼저 납땜하면 수월하다.

그리고 소켓을 이용하는 것도 좋은 방법이다.

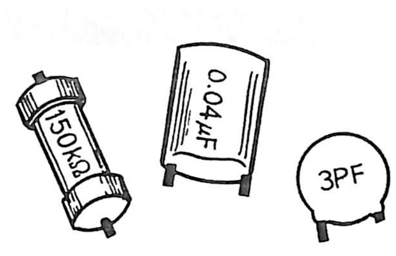
MOS형은 정전기에 의하여 파괴되는 수가 있기 때문에 핀에 손을 대거나 대전하기 쉬운 것 위에 놓지 않도록 주의하기 바란다. 염려가 있을 때는 가는 동선으로 핀에 띠를 매어 기판에 고정하고, 납땜을 한 후에 띠를 풀면 안심하고 교환할 수 있다.







회로의 상대역, 저항·콘덴서



저항기(고정 저항기)

흔히 쓰이는 것에 탄소피막 저항기 (카아본 저항), 솔리드 저항기, 금속피막 저항기, 권선 저항기 등이 있는데, 용도에 따라 구별하여 쓴다.

탄소피막 저항기는 P형 저항기라고도 불리며 전일부터 있는 것인데, 가는 원형의 도자기제 관에 카아본 피막을 입이고, 이 피막에 적당한 간격으로 홈을 파서 여러가지 저항값을 얻고 있다.

이 저항은 100KΩ 정도까지의 저항값을 가진 것은 잡음 특성도 좋고 온도특성은 마이너스 특성인데, 솔리드 저항기보다는 상당히 양호하다. 주파수 특성은 고저항일수록 홈의 수가 많아지기 때문에 악화하고, VHF대에서는 공칭값보다 낮아져 버린다.

그리고 바깥 쪽을 합성수지로 절연한 모울드형도 있는데, 내습, 내열성이 향상되고 신뢰도가 요구되는 세트에 알맞는 것도 있다.

이 모울드형 저항기는 솔리드 저항기와 같이 색깔부호(color code)로 나타내는데, 구별하기 위해서 케이스의 끝에서 약간 간격을 띄워서 표시된다.

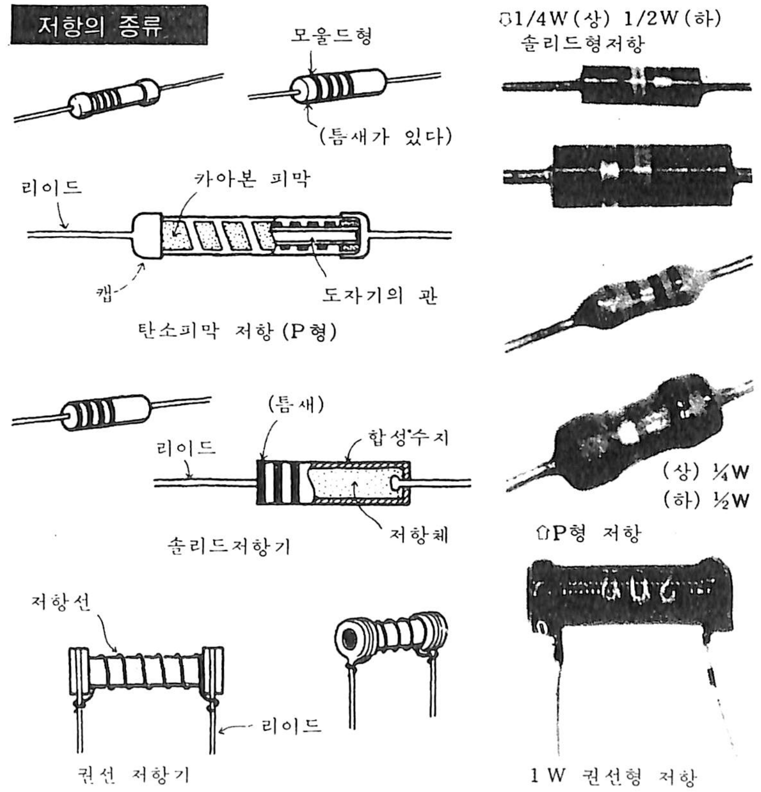
솔리드 저항기는 카아본 블랙, 실리카(2산화규소) 등을 적당한 비율로 섞어서 만드는데, 형상이 소형인 것과 대량 생산이 가능하기 때문에 값이 싼 것이 특징이다. 그리고 고저항값이라도 주파수특성은 좋지만 잡음의 발생이 많아 오오디오 프리앰프에는 알맞지 않다.

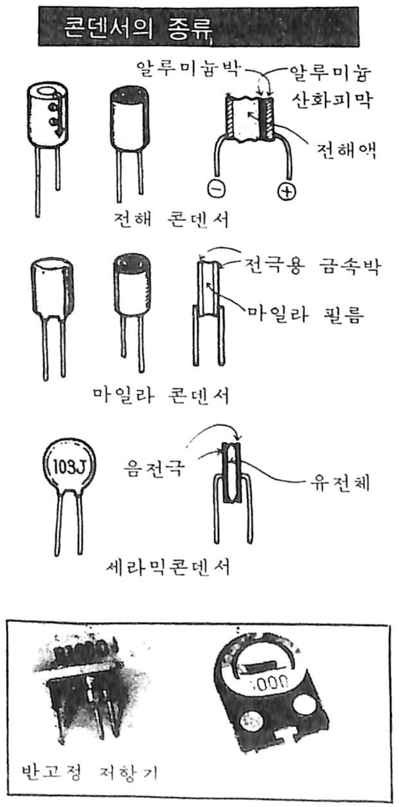
권선 저항기는 자기제의 애관의 보빈에 크로움계 합금선을 필요한 저항값이 되는 길이만큼 감은 것인데, 외형 치수에 비해서 전력 용량이 큰 것을 만들 수 있는 것이 특징이다. 저항선 위에 도료만 칠한 것으로부터 법랑을 구워붙인 법랑형, 특수한 시멘트로 코오팅한 시멘트형 등도 있다.

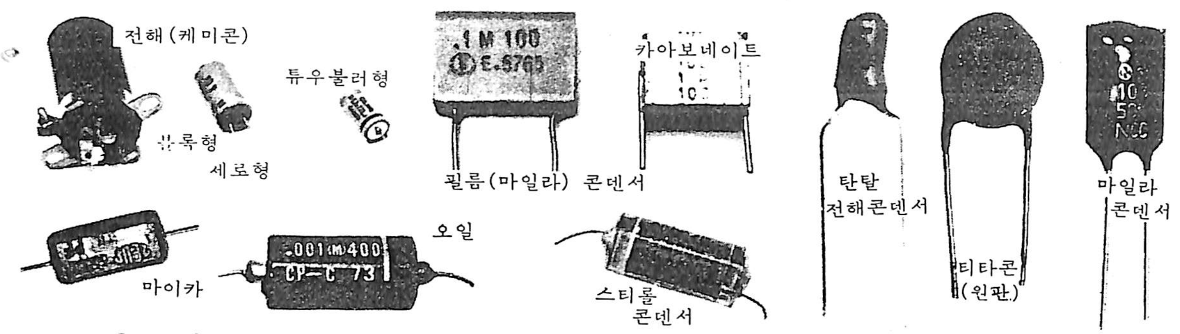
콘덴서

콘덴서에는 매우 많은 종류가 있는데, 주요한 것으로서 다음과 같은 것이 있다.

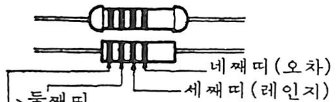
전해 콘덴서는 순도가 높은 알루미늄박을 전극으로 하고, 그 알루미늄박에 산화피막을 만들어 ⊕전극으로 하고, 또 1개를 ⊖전극으로 하여 알루미늄박을 사용하여 사이에 전해액을 배게 한 종이나 천 등을 샌드위치 모양으로 하여 감은 정전용량체를 알루미늄 케이스에 넣은 것인데, 케이스는 ⊖전극과 접속시키기 위해서 비닐 튜우브로 절연되어 있다.







저항의 색깔부호 읽는 법



첫째띠 \ 둘째띠	검정	갈색	빨강	오렌지	노랑	녹색	파랑	보라	회색	흰색
검정										
갈색	(1.0)	1.1	[1.2]	1.3		(1.5)	1.6		[1.8]	
빨강	2.0	(2.2)	2.2		2.4			[2.7]		
오렌지	3.0			(3.3)			3.6			[3.9]
노랑				4.3				(4.7)		
녹색		5.1					[5.6]			
파랑			6.2						(6.8)	
보라						7.5				
회색		[8.2]								
흰색	9.1									

세째띠(레인지)

금색	X.XΩ	(1Ω 대)
검정	XXΩ*	(10Ω 대)
갈색	XX0Ω*	(100Ω 대)
빨강	X.XKΩ	(1KΩ 대)
오렌지	XXKΩ*	(10KΩ 대)
노랑	XX0KΩ*	(100KΩ 대)
녹색	X.XMΩ	(1MΩ 대)
파랑	XXMΩ*	(10MΩ 대)

* 첫째띠 둘째띠를 나타내는 ××의 소숫점을 떼고(10배하여) 읽는다

네째띠(오차)

금색 ±5% 표에서 보인 전수치(E24계열)
은색 ±10% ▭○표의 수치만(E 12계열)
무색(생략)±20% ○표의 수치뿐(E6 계열)
갈색(±1%), 빨강(±2%)나 된다

저항값의 범위(표준) 2.2Ω～22MΩ
단, 재질(카아본, 금속피막등)에
따라서 달라진다

이 콘덴서는 용량 오차가 크기 때문에 시정수 회로에는 알맞지 않으나 대용량으로는 만들 수 있기 때문에 전원평활회로와 저주파의 바이패스용으로 알맞다.

마일라 콘덴서는 필름의 얇은 막을 유전체로 하여 전극용의 금속박과 포개어 감고, 이것을 가열하여 밀착시키고, 그 위를 합성수지로 모울드하여 만든다. 비교적 오차가 적은 것이 만들어지고 있으나 내압은 별로 높게 할 수 없고 50V짜리가 일반적이다.

세라믹 콘덴서는 유전체 재료의 양 옆면에 은을 바르고, 주위를 절연재료로 코오팅한 것인데, 구워 붙여서 만든다.

유전체 재료로서 산화 티탄계의 것과 티탄산 바륨계가 있는데, 전자는 온도특성이 마이너스 특성이기 때문에 온도보상용으로서, 후자는 고유전율용으로 사용할 수 있다.

고정 저항기의 규격

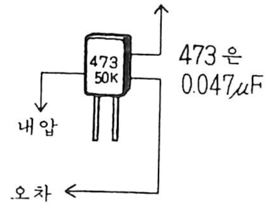
고정 저항기의 규격으로서는 저항값, 허용 전력, 오차, 최대 사용전압 등이 있다. 오차는 일반적으로는 ±5% (기호 J), ±10% (K), ±20% (M)를 사용하는데, 높은 정밀도를 요구하는 회로에서는 ±2% (G) 등이 사용된다.

저항값은 어떤 것이라도 있는 것은 아니고, 1～99를 표와 같이 건너 뛴 값으로 된다. 이것은 표시하는 저항값(공칭 저항)과 오차의 조합으로 이와 같이 어중간한 값이 되는데, 이것은 합리적으로 고려된 값이다.

허용 전력은 1/8W(125mW), 1/4W(250mW), 1/2W(500mW), 1W, 2W···· 등 많은 종류가 있지만, 사용하는 저항의 저항값과 회로에 흐르는 전류를 곱셈하여 소비하는 전력을 구하고, 그 이상의 것을 사용하면 된다. 반도체 세트에서는 1/8～1/4W의 작은 것이 사용된다.

콘덴서의 용량을 읽는 법

표지	1	2	3	4
10x	100PF	(1000PF) 0.001μF	0.01μF	0.1μF
15x	150 〃	0.0015 〃	0.015 〃	0.15 〃
22x	220 〃	0.0022 〃	0.022 〃	0.22 〃
33x	330 〃	0.0033 〃	0.033 〃	0.33 〃
47x	470 〃	0.0047 〃	0.047 〃	0.47 〃
68x	680 〃	0.0068 〃	0.068 〃	0.68 〃



J +5%
K ±10%
M ±20%
(M은 생략되는 수도 있다)

내압
25V
50V
100V
250V
500V

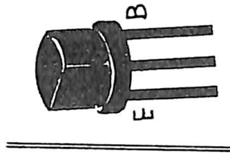
최대 사용전압은 저항기의 재질에도 달렸지만 1/8W에서는 250V, 1/4W에서는 300V, 1/2W에서는 350V 정도로 되어 있다.

고정 콘덴서의 규격

고정 콘덴서의 규격으로서는 정전용량값, 오차, 최대 사용전압(내압)등이 있다.

오차는 전해 콘덴서와 그밖의 콘덴서에서 다르다. 전해 콘덴서의 경우에는 +100%～−20%, 그밖의 콘덴서도 일반적인 것은 ±20%이지만, ±10%, ±5% 짜리도 있고, 스티롤 콘덴서로는 ±2%짜리도 있다.

정전용량값도 저항기와 같이 E6 시어리이즈에 의한 합리적인 값을 가진 것이 만들어지고 있다. 내압이라는 것은 콘덴서의 양 끝에 몇 V까지의 전압이 가해지는가 하는 것인데, 전해 콘덴서의 경우에는 6.3V, 10V, 16V, 25V, 35V, 50V···· 등 많은 것이있다. 마일라 콘덴서로는 거의 다 50V이고, 세라믹 콘덴서로서는 25V, 50V, 500V 등이 있다.



세트의 주역은 역시 반도체

엘렉트로닉스 세트의 주역은 역시 반도체이다. 그러므로 여기서는 반도체에 대한 이야기를 간단히 해 보자.

반도체의 명칭에 대하여

반도체의 명칭에는 미국 전자공업회(EIA) 명칭, 일본 공업규격(JIS) 명칭, 각 메이커 독자의 명칭 등이 있는데, 그 대부분은 다음과 같이 붙여지고 있다.

1항	2항	3항	4항	5항
2	S	C	1000	A
(숫자)	(영자)	(영자)	(숫자)	(영자)

1항은 다음의 의미를 가지고 있다.

0 포토트랜지스터
1 다이오우드
2～4 트랜지스터와 제어 정류 소자

2항은 「S」(Semiconductor)

A PNP형 고주파용 ⎫
B 〃 저주파용 ⎬ 트랜지스터
C NPN형 고주파용 ⎪
D NPN형 저주파용 ⎭
F P게이트 ⎫ 제어 정류소자
G N게이트 ⎭ (다이리스터)
H UJT
J P채널 ⎫ FET
K N채널 ⎭
M 쌍방형성 제어 정류소자 (트라이액)

4항은 등록된 순번을 나타낸다.
5항은 원형에 대하여 변경한 것에 대하여 붙이는 첨자.

그러나 **2SC372**는 NPN형 고주파용으로서 등록된 트랜지스터인데, **C**라 해서 반드시 고주파용이라고는 할 수 없고 저주파용으로도 쓸 수 있다. 또 저주파회로에 알맞는 것도 많이 있다.

다이오우드와 그 부류

검파용 다이오우드

게르마늄 라디오, 슈우퍼 라디오 등의 검파회로에 사용되는 다이오우드로서 게르마늄 다이오우드와 실리콘 다이오우드가 있다. **IN60, IN34A, SD46** 등이 있다.

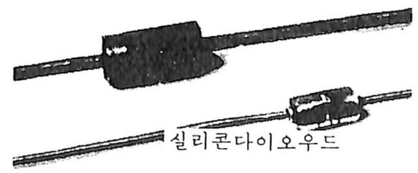
정류용 다이오우드

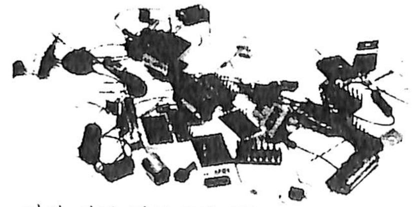
교류에서 직류를 만드는 정류회로에 사용되는 다이오우드로서 대부분이 실리콘 다이오우드이다. **IODI, IS1885** 등이 있다.

브리지 다이오우드

정류방식에는 반파정류, 전파정류의 2개가 있는데, 전파 속에는 권선이 하나면 되는 좋은 방법, 브리지 정류가 있다. 이것은 다이오우드가 4개필요하기 때문에 이 4개를 하나로 패키지한 것을 브리지 다이오우드라 부르는데, 쓰기 좋고 편리하다. **M4C-I, W-02, 5B2** 등 여러 가지가 나

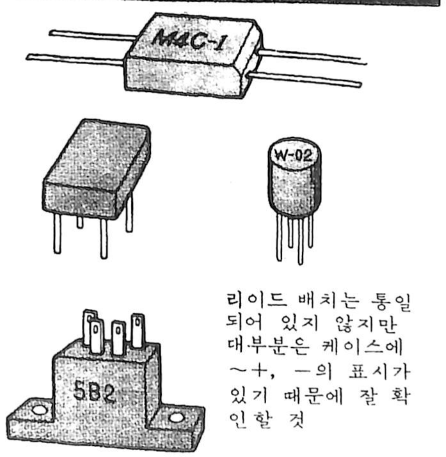
정류용 다이오우드(10D 1)





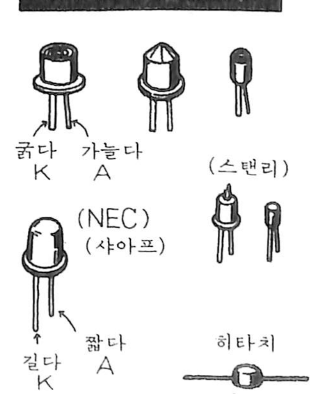
여러 가지 반도체와 CR 등

대표적인 브리지 다이오우드의 외형

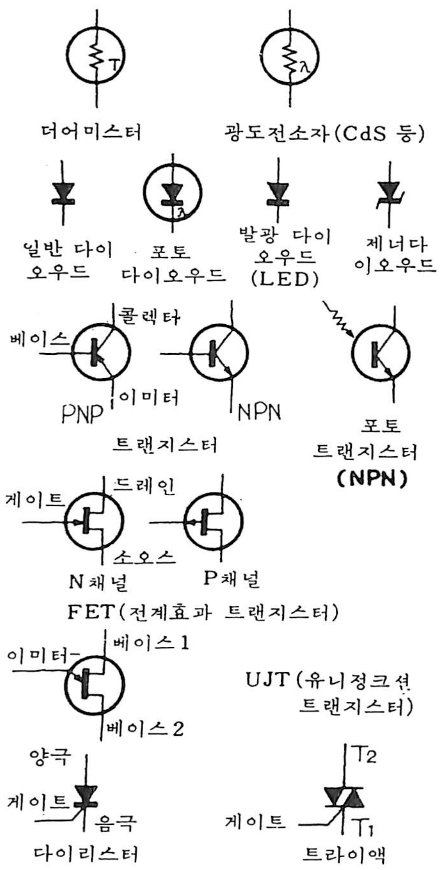


리이드 배치는 통일되어 있지 않지만 대부분은 케이스에 ～+, −의 표시가 있기 때문에 잘 확인할 것

대표적인 LED의 외형과 리이드 배치



많이 쓰이는 반도체의 기호



와 있다.

스위칭 다이오우드

주로 디지틀 회로에 쓰이는 다이오우드로서 유리 패키지의 작은 것이다. 1S1588 등이 있다.

발광 다이오우드

실리콘에 인이나 갈륨 등을 넣어서 만들어진 다이오우드로서 순방향의 전압을 가하면 접합면에서 적색, 황색, 녹색 등의 빛을 발광하는 다이오우드이다. TLR103, TLG103 등이 있다.

제너 다이오우드

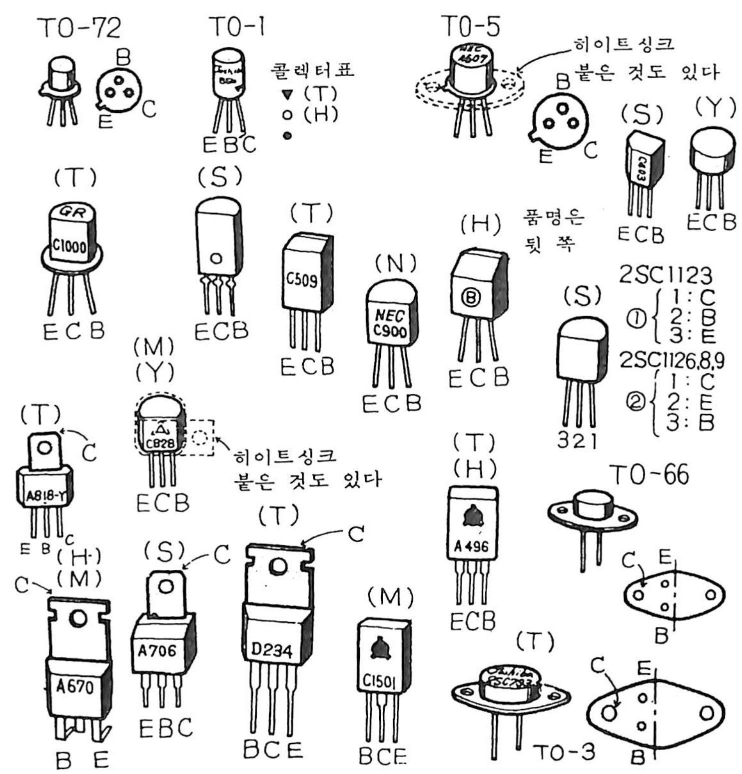
다이오우드의 역방향 특성을 이용한 다이오우드로서 전압안정회로 등에 사용된다. RD5A, 02Z6. 8A 등이 있다.

트랜지스터와 그 부류

트랜지스터에도 여러 가지 것이 있다.

대표적인 트랜지스터의 외형과 리이드 배치

(T): 토오시바 (M): 마쓰시타
(N): NEC (H): 히타치
(S): SONY (Y): 산요오



트랜지스터

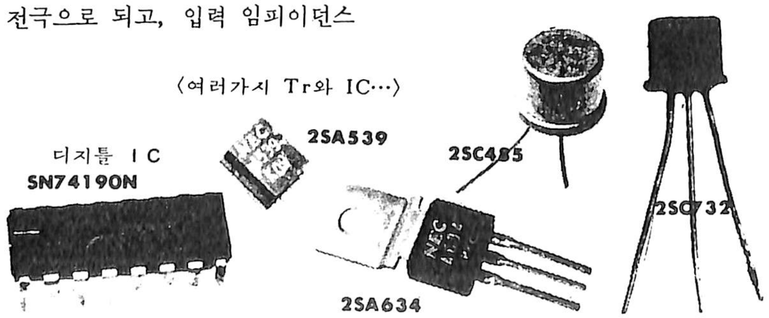
직류회로에서 마이크로파 회로까지 매우 넓은 주파수 범위로 증폭, 발진, 스위칭 등 여러 가지 회로에 사용되지만, 모든 트랜지스터가 어디든지 다 쓸 수 있는 것은 아니기 때문에 회로에 따라서 적당한 것을 택하지 않으면 안된다. 왜냐하면 매우 많은 것이 있기 때문이다.

FET(전계효과 트랜지스터)

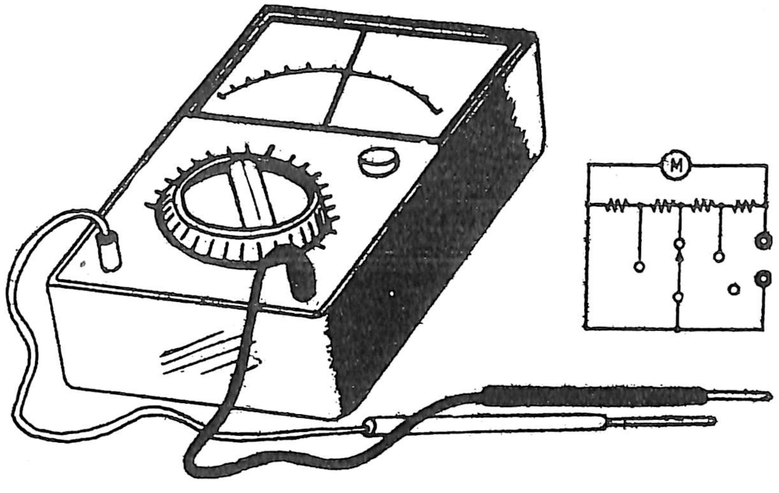
FET는 일반 트랜지스터와는 동작원리가 다른 것으로서 소오스, 게이트, 드레인이라 불리는 전극으로 되고, 입력 임피이던스가 매우 높고, 5극 진공관의 정특성과 비슷한 특성을 나타낸다. 접합형 FET와 MOS FET로 대별된다.

UJT(유니정크션 트랜지스터)

이것은 N형 실리콘의 양 끝에서 각각 수KΩ의 저항값을 가지고 베이스 1, 베이스 2라 불리는 전극을 만들고, N형 실리콘의 도중에 PN 접합을 만들어 이미터전극으로 한 것인데, 매우 안정적인 마이너스성 저항특성을 가지고 톱니파 발생기나 펄스 발생기 등에 쓰인다.



테스터만큼 편리한 측정기는 없다



테스터에 대하여

전기회로의 전압이라든가 전류를 측정하는 데는 전압계와 전류계가 필요하다. 이러한 미터는 직류용과 교류용이 있고, 전압과 전류의 크기에 따라 미터를 교화하지 않으면 안 되고, 준비할 미터의 수도 많아져서 곤란하다.

그래서 회로에 짜넣기 위한 것으로서가 아니고 점검용으로서 편리하도록 여러 종류의 눈금을 가진 하나의 미터와 전환 스위치, 저항(분류기, 배율기라 한다)을 가진 미터가 테스터(회로계)이다.

테스터의 기본적 사용법

직류전압의 측정은 테스터의 레인지(전환 스위치)를 DC. V로 하고, 부속의 테스트리이드막대의 적색을 +에 세트하고, 흑색을 −에 세트하여 테스트 리이드막대의 적색을 측정하고자 하는 회로의 전위의 높은 쪽(⊕쪽)에 대고 흑색을 전위가 낮은 쪽에 대어 측정한다.

전압값이 미리 예정되어 있을 때는 그 값보다 큰 레인지, 이를테면 건전지 FC-1이면 DC 10V 레인지를 사용하는데, 불명확할 때는 최대 레인지에서 차례로 낮추어 가서 미터의 지시가 스케일 오우버를 일으키지 않도록 하여 측정한다.

직류전류의 측정은 테스터의 레인지를 DC 250mA로 하고, 지시가 10mA 이하이면 레인지를 DC 10mA로 낮추는 등으로 큰 레인지부터 차례로 낮추어 알맞는 레인지를 구하여 측정하도록 한다.

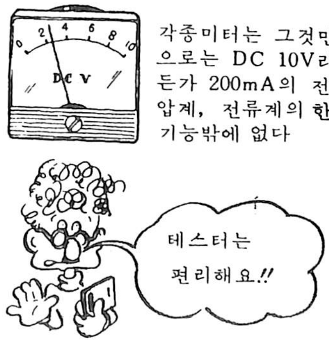
교류전압의 측정은 테스트리이드막대의 적/흑에 구애될 필요가 없는 것 외에는 직류전압의 측정방법과 같다.

저항의 측정을 할 수 있다는 것은 테스터의 특징이다. 전지를 내장하고 있기 때문에 전류를 측정하면 오옴의 법칙에 의하여 R=E/I로 구할 수 있는 것이다. 그리고 계산을 하지 않아도 저항값을 읽을 수 있도록 저항값용의 스케일이 붙어 있다.

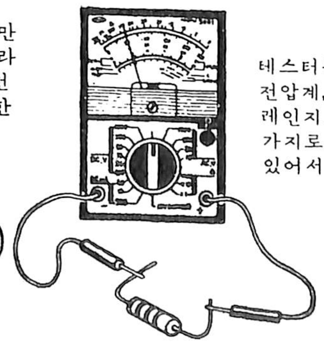
저항값을 측정하려면 우선 테스트리이드막대의 끝을 단락하고, 0Ω ADJ 볼륨에 의하여 미터의 지시를 0Ω으로 조정하여 측정하고자 하는 저항기 등에 대어 측정한다.

전지의 점검을 할 수 있는 것은 이 테스터의 특징으로서 편리한 것이다. 건전지의 단자전압을 측정하면 1.5V 정도 되는데 세트가 동작하지 않는 수가 흔히 있다. 그것은 건전지가 방전되어 내부 저항이 높아져 있을 경우로서, 수10mA의 전류를 흘린 상태로 측정하면 전압이 내려가서 단번에 판정할 수 있다.

이 테스터의 점검회로에서는 내부에서 저항이 병렬로 들어가기 때문에 전류를 흘린 형식으로 되므로 염려 없다. 그리고 수은전지(H-X), 니켈카드뮴전지, 건전지(DM, CM, AAM)에 상응하여 떠 눈금 내에 지시가 들어

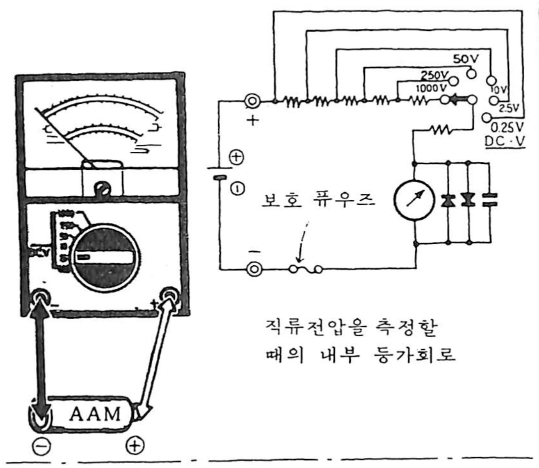


각종미터는 그것만으로는 DC 10V라든가 200mA의 전압계, 전류계의 한 기능밖에 없다



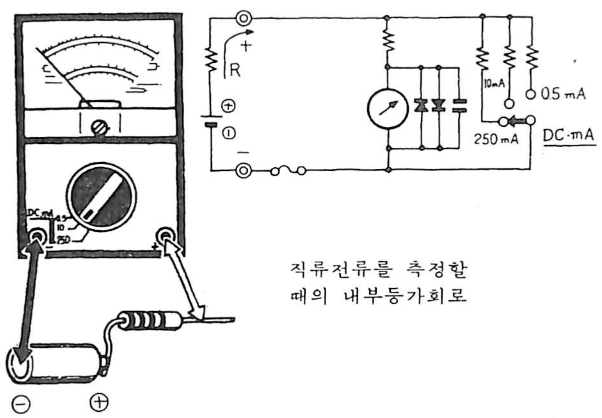
테스터는 저항, 전압계, 전류계, 레인지도 여러 가지로 바꿀 수 있어서 편리하다

직류전압의 측정



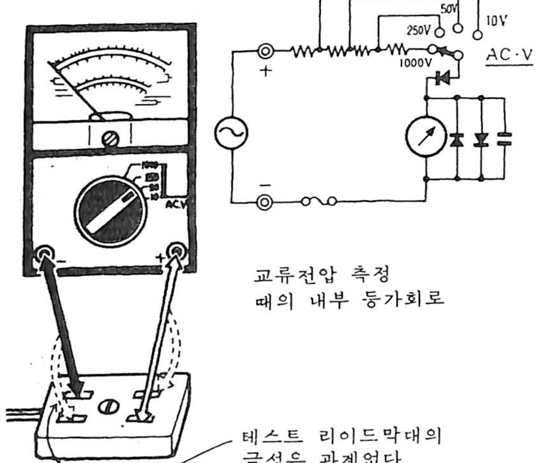
직류전압을 측정할 때의 내부 등가회로

직류전류의 측정



직류전류를 측정할 때의 내부등가회로

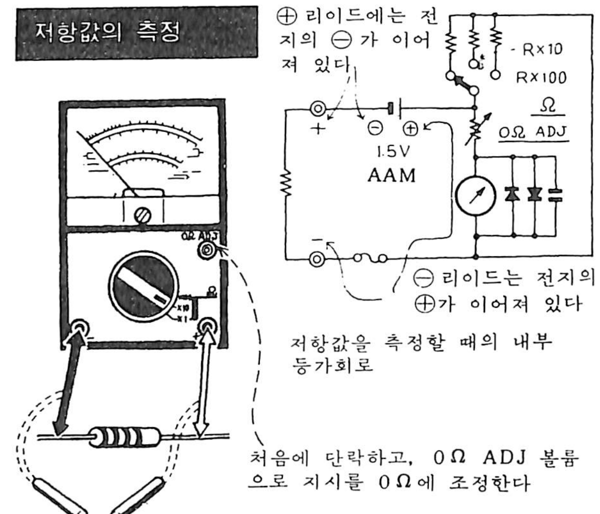
교류전압의 측정



교류전압 측정 때의 내부 등가회로

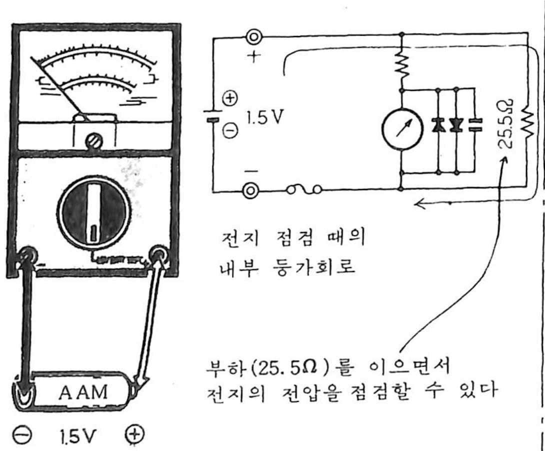
테스트 리이드막대의 극성은 관계없다

저항값의 측정



저항값을 측정할 때의 내부 등가회로

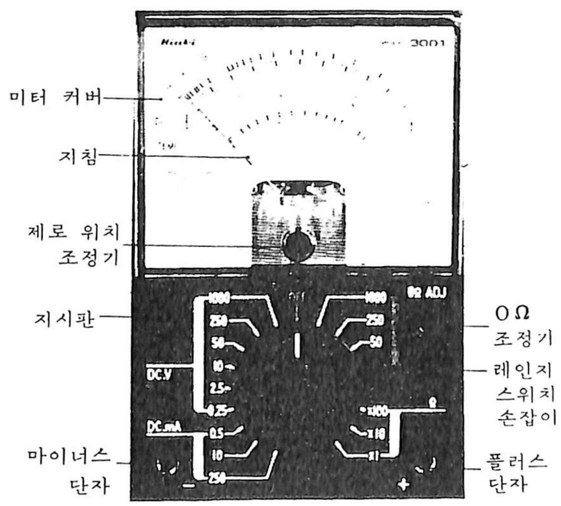
전지의 점검



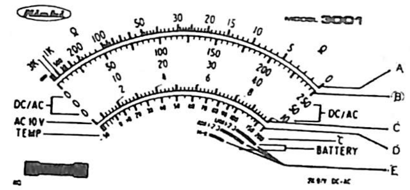
전지 점검 때의 내부 등가회로

부하(25.5Ω)를 이으면서 전지의 전압을 점검할 수 있다

〔각부의 명칭〕



눈금 판독법



있는지 없는지로써 판정할 수 있다.

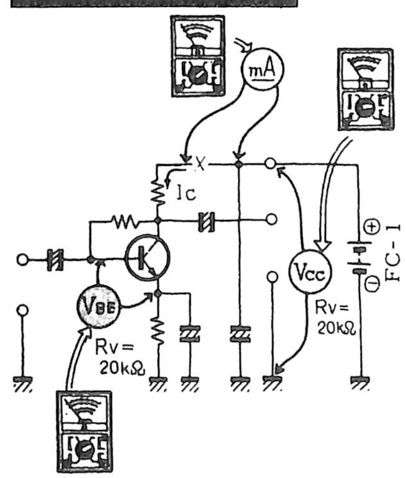
테스터의 눈금

눈금을 읽는 법은 좀 훈련이 필요하다. 왜냐 하면 하나의 미터를 레인지를 전환하여 복수의 미터로 하여 사용하기 때문에 10/50/250 스케일과 Ω스케일, AC의 낮은 레인지용 스케일이 있기 때문에 레인지의 위치에 따라 스케일을 바꾸어 읽지 않으면 안되기 때문이다.

측정상의 주의점

테스터로 베이스·바이어스 전압을 정확하게 측정할 수 있는가? 일반적으로 트랜지스터의 베이스·바이어스전압은 0.5~1V 정도이므로 DC. V레인지로 측정할 수 있을 것 같지만 이 테스터의 스케일 오른쪽 아래에 2KΩ/V DC·AC라 적혀 있다.

측정 조건에 주의한다



V_{CC}, I_C는 바로 측정할 수 있지만 V_{BE}는 낮게 측정된다

	눈금 구분	측정레인지 눈금 숫자	사용하는 눈 금	눈금 숫자의 배율
Ⓑ	직류전압 (DC V)	DC 0.25V	B (250)	×0.001
		2.5V	B (250)	×0.01
		10V	B (10)	×1
		50V	B (50)	×1
		250V	B (250)	×1
		1000V	B (10)	×100
Ⓒ	교류전압 (AC V)	AC 10V	C (10)	×1
Ⓑ		50V	B (50)	×1
		250V	B (250)	×1
		1000V	B (10)	×100
Ⓑ	직류전류 (DC mA)	DC 0.5mA	B (50)	×0.01
		10mA	B (10)	×1
		250mA	B (250)	×1
Ⓐ	저 항 (Ω)	×1	A	×1
		×10	A	×10
		×100	A	×100
Ⓓ	TEMP(℃)	×100	D	×1
Ⓔ	BATT. TEST	1.5V BATT.TEST	E	

이것은 테스터의 내부저항을 나타내는 것인데, DC 2.5V 레인지를 사용할 경우에는 2KΩ·2.5≒5KΩ의 전압계, DC 100V 레인지를 사용할 경우에는 2KΩ·100=200KΩ의 전압계를 의미하고 있다.

가령 트랜지스터의 베이스·바이어스 전압을 DC 10V 레인지를 사용하여 측정하면 테스터의 내부저항은 20KΩ이다. 전압계는 회로와 병렬로 넣어 측정하는데, 이것은 전압계의 내부저항이 매우 크다는 조건 하에서의 말이다.

그런데 내부저항 20KΩ의 전압계로 베이스·바이어스전압을 측정하면 어떻게 될까. 실제의 값보다 낮은 값을 지시할 뿐이다. 이것은 회로에 20KΩ의 저항을 병렬접속한 것과 같으므로 어쩔 수 없다.…… 테스터의 내부저항보다 높은 저항을 가진 회로의 전압은 좀 낮게 측정된다…는 것을 알아 두기 바란다.

이것은 AC. V레인지도 마찬가지로서 앰프의 특성을 측정하는데 진공관전압계(트랜지스터식도 있지만)와 같이 고입력 저항의 전압계가 사용되는 것은 이 때문이다.

Tr, D의 점검은…

테스터로 저항을 측정할 경우에는 내부에 전지가 들어있다는 것을 말했지만 전지의 극성과 테스트리이드 단자의 관계를 알아보자.

저항값을 측정할 때의 내부 등가회로에도 나타나 있지만 테스트리이드 단자의 +에는 전지의 ⊖가 출력되고, −에는 ⊕가 출력되므로 주의해야 한다.

저항값, 도통시험 등 극성을 의식하지 않는 경우에는 좋지만, 다이오우드 등 극성이 있을 경우에는 착각하여 실패하지 않게 한다.

실제의 점검 방법

점검에 들어가기 전에 한가지 말해 두자. 그것은 테스트리이드 막대인데, 한쪽 손으로 양쪽의 리이드막대를 다루어 측정할 수 있으면 좋지만, 잘 되지 않고 미끄러지게 할 때도 있다.

그리고 한쪽 손으로 반고정저항을 돌리고 싶다는 등, 여러 가지 경우가 있다. 그래서 시험봉을 그림과 같은 것으로 바꾸면 매우 편리하다. 대개 흑색은 새시(어어드) 등에 댈 경우가 많으므로 절연클립을 붙여 둔다.

그리고 적색 쪽은 여러 가지 점검점에 닿을 경우가 많으므로 IC 클립으로 바꾸어 두면 된다. 그러면 Tr나 저항·콘덴서의 다

리에 물릴 수가 있다.

이제 준비가 되었으면 점검에 들어가자. 전압 점검 쪽은 각 점에 대어 두면 된다. 그러나 앞서도 말한 바와 같이 테스터의 내부저항이 회로에 병렬로 들어가기 때문에 전압이 약간 낮게 나는 수가 있으므로 주의하지 않으면 안 된다. 레인지에 따라서 다르기 때문에 눈금을 읽을 수 있는 범위에서 높은 레인지를 사용할 필요가 있다.

다음은 전류의 점검이다. 흔히 콜렉터전류를 OX mA 정도로 조정한다… 등으로 쓰인 것을 볼 수 있는데, 귀찮드라도 그 자리를 떼어서 전류를 재는 것이 좋은 방법이다.

패턴에서 한쪽의 저항의 다리를 납을 녹여 빼고, 그 사이에 테스터를 넣어 잰다. 혹은 거기의 패턴을 커터로 자르고, 그 사이에 넣는 방법도 있다. 자른 후에는 C, R의 리이드선의 도막으로 이어 둔다.

그러나 일일이 저항을 빼려면 힘들므로 간단한 방법으로서 오옴의 법칙을 이용하여 그 저항의 양 끝의 전압을 재고, 전류(I) = 전압(V) ÷ 저항(R)으로 계산해도 된다. 다만, 이 전압이 앞서 주의한 테스터의 내부저항으로 좀 낮게 나오고, 계산 결과도 좀 낮게 나오는 결점이 있다. 간단한 점검에는 많이 이용해야 할 방법이다.

사용 감상

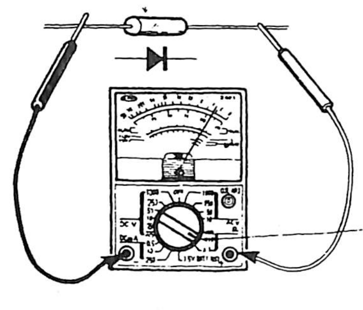
이 테스터를 사용해 본 감상을 간단히 말해 보자. 레인지의 배치가 종래의 테스터와 상당히 다르기 때문에 처음에는 좀 이상한 생각도 들었지만 익숙해지자 오히려 좋은 것 같았다.

이 테스터는 AC, DC 모두 ±3%의 높은 정확도로 알려져 있는만큼 꽤 정확하게 지시해 주는데, 콤팩트설계인 관계로 스케일의 눈금이 좁은 것이 좀 언짢았다.

퓨우즈 내장의 회로 보호, 다이오우드에 의한 미터 과부하 보호가 되고 있기 때문에 레인지를 틀리게하여 테스터를 파손시킬 염려도 없을 것 같다.

Q레인지가 X100까지로서 최대 300KΩ까지 밖에 측정할 할 수 없는 것이 유감이지만, 내장 전지가 1.5V(AAM)이므로 어쩔 수 없을 것이다. 어쨌든 코스트 퍼포오먼스가 높은 테스터라 할 수 있을 것이다.

다이오우드의 극성 점검

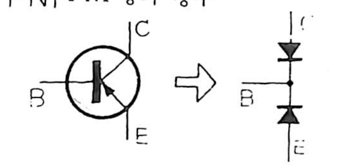


움직였을 때의 적색 리이드 쪽(내장 전지의 ⊖쪽)이 음극 쪽이다

(미터가 움직였을 때, 리이드막대의 검정에서 빨강으로 전류가 흐르기 때문에 그 방향이 다이오우드의 방향이라고 생각하면 될 것이다)

트랜지스터의 양부 점검법

PNPPNP형의 경우



PNP형의 경우는 위와 같이 2개의 다이오우드가 E, C에서 B로 향하여 조합된 것이라고 생각할 수 있다

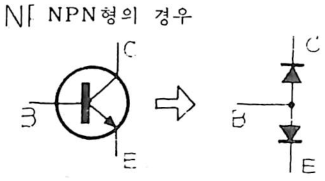
O점검방법

E→B 방향에서 도통을 확인한다
B→E 방향에서 부도통을 확인한다
마찬가지로
C→B방향의 도통, B→C방향의 부도통을 확인한다.

이것으로 어느 쪽도 도통하는 것 같으면 그 다이오우드는 낡아 있다.

최후에 E→C, C→E방향이 ∞ 또는 고저항값을 나타내면 그 트랜지스터는 살아 있다

NI NPN형의 경우



NPN형의 경우는 반대로 B를 중심으로, E, C를 향하여 흘러나간다고 생각된다

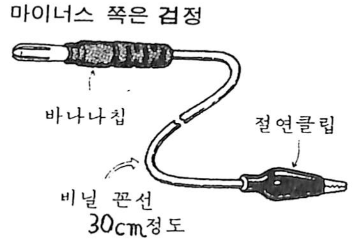
O점검방법

PNP와 같이 B→E, B→C 방향의 도통, E→B, C→B 방향의 부도통을 확인하고, E→C C→E의 고저항값을 확인한다

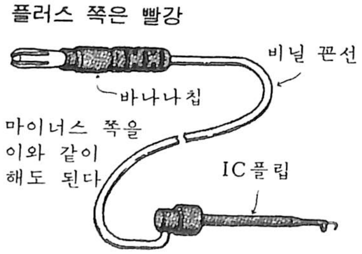
(그리고 이 점검법에서도 h_{FE}가 낮아서 쓸 수 없는 Tr도 살아 있는 것처럼 보이므로 간단한 점검법밖에 되지 않는다)

테스트리이드의 개선

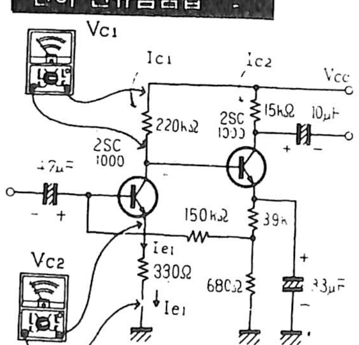
마이너스 쪽은 검정



플러스 쪽은 빨강



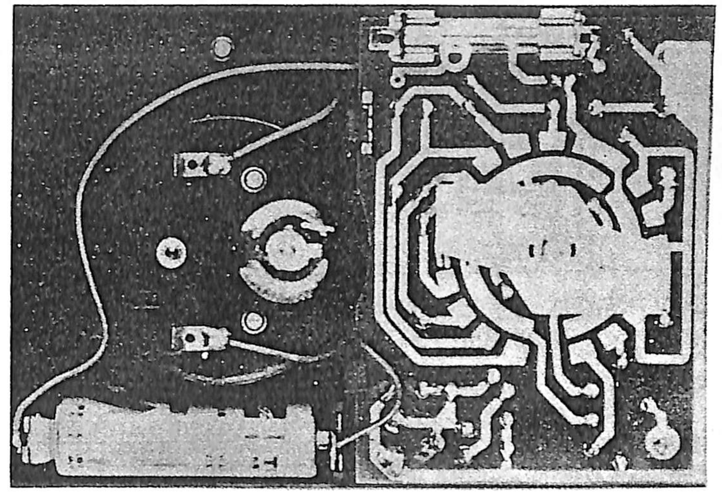
간이 전류점검법



오옴의 법칙에 의하여

$I_{c1} = V_{c1}/220K\Omega$의 식으로부터 계산한다. 그리고 $I_c \fallingdotseq Iei$이므로

$I_{c1} \fallingdotseq V_{c1}$, 330이라도 구할 수 있다. 양자의 사이에 어느 정도의 측정오차가 나는지 검토해 기 바란다



테스터 내부의 일례

